

**Die Messung des elektrischen
Widerstandes und der Temperatur der
Scheidenschleimhaut des Schweines
während des Brunstgeschehens**

Albrecht Michael

1976

AUS DEM INSTITUT FÜR TIERZUCHT UND TIERHYGIENE
DES FACHBEREICHS TIERMEDIZIN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Lehrstuhl für Tierhygiene : Prof. Dr. J. KALICH

DIE MESSUNG DES ELEKTRISCHEN
WIDERSTANDES UND DER TEMPERATUR
DER SCHEIDENSCHLEIMHAUT DES
SCHWEINES WÄHREND DES BRUNSTGESCHEHENS

Inaugural Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Albrecht Michael

aus

Jena

München 1976

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiemedizin der Universität
München

Dekan: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Referent: Prof. Dr. J. Kalich

Korreferent: Prof. Dr. W. Leidl



Tag der Promotion: 30. Juli 1976

Die Untersuchungen wurden mit Mitteln der Deutschen
Forschungsgemeinschaft gefördert.

Druck: Dissertationsdruck Novotny jr., 8135 Söcking/Starnberg

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. EINLEITUNG	1
B. LITERATUR	2
1. Der Geschlechtszyklus beim Schwein	2
2. Brunst- und Ovulationsfeststellung nach subjektiven Kriterien :	2
a) sichtbare Brunstsymptome am Genitale	3
b) das Sexualverhalten der Sau	3
c) rektale und vaginale Exploration	4
d) Laparotomie	5
3. Labormethoden zur Ovulationsfeststellung	6
4. rektale und vaginale Körpertemperatur bei Mensch und Haustier	7
5. die elektrische Widerstandsmessung der Vaginalschleimhaut.	12
C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	14
1. Material und Methode	14
1. Beschreibung der Versuchstiere	14
2. Verwendete Meßgeräte	16
3. Desinfektionsmittel	17
4. Versuchsablauf	18
5. Auswertung der Ergebnisse	21

II. Ergebnisse	Seite 22
a) Messung des elektrischen Widerstandes	22
1. Werte des elektrischen Widerstandes in Ohm an der Scheidenschleimhaut im Verlaufe des Sexualzyklus gemessen caudal der Cervix uteri.	22
2. Wiederholbarkeit einer momentanen Widerstands- messung.	28
3. Reproduzierbarkeit des elektrischen Widerstands- wertes von Meßperiode zu Meßperiode.	35
4. Korrelation zwischen den elektrischen Widerstands- werten an den Decktagen zur Konzeptionsrate.	41
5. Werte des elektrischen Widerstandes an verschiedenen Meßstellen innerhalb der Vagina.	46
b) Meßwerte der rektalen und vaginalen Körpertemperatur	49
c) Verhalten des elektrischen Widerstandes der Vaginal- schleimhaut bei Schweinen mit pathologischen Zu- ständen am Genitale.	59
D. DISKUSSION	64
E. ZUSAMMENFASSUNG	70

A. EINLEITUNG

Im Rahmen der Frühabsetzmethode der Ferkel kann es gelingen, die Anzahl der Würfe pro Sau und Jahr von bisher 1,8 - 2,0 auf 2,4 - 2,6 zu steigern. Dies ist aber nur erreichbar, wenn einmal die Ferkel strikt im Alter von 3 Wochen abgesetzt werden, zum anderen die Muttersau sofort in der ersten Rausche, d.h. 5-8 Tage nach dem Absetzen, wieder belegt wird. Das Auffinden der ersten Rausche nach der Entwöhnung bereitet manchmal Schwierigkeiten, da sich gezeigt hat, daß die Sauen bei der Frühabsetzmethode oft das erste Mal "still" rauschen. Diese Stillbrünstigkeit und auch das Nichterkennen einer Rausche wird noch begünstigt durch die neuen Haltungsformen zu immer größeren Bestandszahlen und moderneren Aufstallungsarten bei den Zuchtschweinen.

Das alles macht es notwendig, nach Hilfsmitteln zu suchen, die es den Tierbetreuern neben der rein visuellen Beobachtung ermöglichen, eine bessere Brunstdiagnose vorzunehmen, zumal nach BLENDL (11) es im Rahmen der künstlichen Besamung bereits 12% aller Herdbuchzuchtsauen in Bayern sind, die keinen Eber mehr sehen.

Ziel dieser Arbeit ist es daher, die Brunst beim Schwein mittels objektiver Kriterien zu erkennen und gegebenenfalls eine Aussage darüber zu machen, wann innerhalb des Östrus belegt werden soll. Als objektive Kriterien dienen die Messung des elektrischen Widerstandes der Vaginalschleimhaut und die rektal und vaginal gemessene Körpertemperatur.

B. LITERATUR

1. Der Geschlechtszyklus beim Schwein

Beim weiblichen Tier spielt sich nach Erreichung der Geschlechtsreife eine Abfolge tiefgreifender Vorgänge an den Geschlechtsorganen ab, die hormonell gesteuert werden und zudem eine strenge Periodizität in ihrem Verlauf aufweisen. NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE (38) sprechen in diesem Zusammenhang von dem Sexualzyklus.

Die Zuchtreife wird beim weiblichen Schwein mit etwa 6-8 Monaten erreicht; eine erstmalige Zulassung sollte nicht unter 100 kg erfolgen. Das Hausschwein ist polyöstrisch mit spontaner Ovulation. Die Länge eines Brunstzyklus beträgt durchschnittlich 21 (15-30) Tage. Der Zyklus wird nach den regelmäßig wiederkehrenden Veränderungen an den Geschlechtsorganen in die vier bekannten Phasen eingeteilt, nämlich Östrus, Metöstrus, Diöstrus und Proöstrus, wobei der Östrus im Schnitt eine Zeitdauer von 1-5 Tagen beansprucht. Die anderen Abschnitte sind in ihrer zeitlichen Begrenzung nicht so sicher festzulegen. Sie werden annäherungsweise bestimmt durch die Intensität der zu- oder abnehmenden Brunstsymptome. Nach KÜST, SCHÄTZ (30) können nach dem Abferkeln bereits nach 1-9 Tagen anovulatorische Zyklen auftreten. Doch es gilt die Regel, daß der reguläre Zyklus während der Laktation ruht und erst 5-16 Tage nach dem Absetzen der Ferkel wieder einsetzt. Die Gravidität dauert beim Hausschwein 112-118 Tage (als Durchschnitt gilt 3 Monate, 3 Wochen, 3 Tage = 115 Tage).

2. Möglichkeiten der Brunst- und Ovulationsfeststellung

Die Befruchtungsfähigkeit der Spermien und der Eizellen ist im weiblichen Genitale zeitlich relativ begrenzt. Für eine Konzeption ist daher der Befruchtungszeitpunkt entscheidend. Der optimale Termin für eine Besamung innerhalb der Brunst richtet sich weitgehend nach dem Ovulationszeitpunkt.

Zur Bestimmung von Brunst und Ovulation wendet man in der Besamungspraxis Verfahren an, die auf den äußerlich erkennbaren Brunstkriterien und auf das Sexualverhalten der weiblichen Schweine ausgerichtet sind.

- a) Als äußerlich gut sichtbare Brunstkriterien gelten die zyklischen Veränderungen an der Vulva in Bezug auf Größe und Rötungsgrad. Es gibt in der Literatur zahlreiche Untersuchungen, u.a. von Berner (9), von SCHILLING und RÖSTEL (54), von SCHMIDT und BRETSCHNEIDER (56), von SMIDT (60) und von WETTKE (69), die diese Veränderungen an der Vulva beschreiben. In einer Dissertation von HOLTZ (23) ging man sogar soweit, die Vulvamaße mittels einer Schublehre mit Millimetreinteilung und Noniusskala für Zehntelmillimeter festzustellen. Der Rötungsgrad der Vulva im Verlaufe des Sexualzyklus wurde in dieser Arbeit subjektiv bestimmt und mit den Zahlen 1-5 belegt, je nach der Hyperämisierung. Das Resultat all dieser Untersuchungen faßt HOLTZ (23) wie folgt zusammen:

Abschließend kann gefolgert werden, daß trotz recht großer Variationen zwischen den Sauen und auch gewisser Unterschiede von Zyklus zu Zyklus innerhalb eines Tieres die Veränderungen an der Scham einen ungefähren Hinweis geben auf das jeweilige Zyklusstadium, in dem sich eine Sau befindet. Ein genauer Maßstab zur Ermittlung des optimalen Belegungs- bzw. Besamungszeitpunktes ist sie aber nicht.

- b) Einen besseren Maßstab für eine zeitgerechte Belegung sehen die Autoren SIGNORET und DU MESNIL du BUISSON (59), SMIDT (60) und WETTKE (69) in der genauen Beobachtung des Sexualverhaltens der Sau. Nach WETTKE (69) muß eine Sau folgende Brunstsymptome zeigen:
- Verhalten: ruhig bis sehr ruhig,
 - Scham: schwach gerötet, an den vorher hochgradig aufgequollenen Wurflippen geringgradige Fältchenbildung

- Reaktion auf Rückendruck
absolute Reglosigkeit (Duldungsreflex)
- Aufstellen der Ohren mit Anheben des Kopfes und leichter axialer Drehung des Kopfes
- Außerdem fallen dem geübten Beobachter typische Lautäußerungen und verminderte Freßlust auf.

Dem Duldungsreflex wird laut SMIDT, HOLTZ (62) ganz besondere Bedeutung beigemessen, da er eine Folge der vom Follikel ausgehenden Östrogenaktivität ist, die mit dem Follikelsprung schlagartig nachläßt.

Der Duldungsreflex bzw. das Nachlassen desselben kann also eine Aussage über den Ovulationstermin geben. Aber etwa 40% der Sauen mit äußerlich deutlich ausgeprägten Brunsterscheinungen an den Geschlechtsorganen und einer typischen Veränderung der Psyche zeigen nach WETTKE (69) ohne Vorstellung eines Ebers keinen Duldungsreflex.

Zur Auslösung dieses Reflexes wurden daher Schlüsselreize entwickelt, wovon der Geruchstest den meisten Erfolg hatte. Es handelt sich dabei um das Praeputialsekret des Ebers, das in kleine Plastiktüten abgefüllt oder auch lyophilisiert in einer Spraydose in den Handel kommt.

WETTKE (69) spricht von diesem Geruchstest sehr positiv. Von den 29 getesteten Sauen, bei denen ohne Geruchstest kein Duldungsreflex auslösbar war, zeigten 25 nach Anwendung des Geruchstestes einen deutlichen Duldungsreflex.

- c) Als weitere Möglichkeit der Zyklusdiagnose werden die vaginale Untersuchung mit einem Spekulum und die rektale Exploration der erreichbaren Geschlechtsorgane diskutiert. So führt BOLLWAHN (12) an, daß der Zyklus der Sau in seinen einzelnen Stadien durch die wechselnde Hyperämie der Genitalschleimhaut, durch den Öffnungsgrad des Orificium uteri externum durch die Konsistenzänderung des Zervikalausflusses be-

stimmt wird. Außerdem sei durch die rektale Untersuchung, durch Tonusschwankungen von Cervix und Uterus, sowie durch den Ovarbefund eine Zyklusdiagnose durchaus möglich. Dabei wird betont, daß die rektale Untersuchung eine Begrenzung erfährt, einmal durch die anatomischen Gegebenheiten der Sau und zum anderen durch die Hand des Untersuchenden.

BOLLWAHN (12) führte seine rektalen Untersuchungen durchwegs an Altsauen durch. Demgegenüber möchte ich die Arbeit von HOLTZ (23) stellen, der ebenfalls mit einem Spekulum vaginale Untersuchungen durchführte und zu folgendem Ergebnis kam :

"Tatsächlich konnte von einem eindeutigen zyklusbedingten, rythmischen Öffnen und Schließen der Cervix keine Rede sein. Wenn auch die Tendenz zu einer Erweiterung im Bereich der Brunst erkennbar war, gab es einzelne Sauen, die sich genau entgegengesetzt verhielten. Im Grunde genommen konnte am einzelnen Tier gar keine Regelmäßigkeit beobachtet werden, sodaß noch nicht einmal ein gewisser individueller von Zyklus zu Zyklus wiederkehrender Rhythmus eingehalten wurde".

- d) Der Vollständigkeit halber sei noch eine Methode erwähnt, die in praxi wohl keine Bedeutung haben dürfte, nämlich die in vivo Beobachtung der Ovarien. Dazu haben SMIDT und HOLTZ (62) Versuche ausgeführt, bei denen sie die Ovarien operativ verlagerten in in die Flanke eingesetzte Kunststoffkapseln, um so eine Ovulation zu beobachten. Die in vivo Beobachtung der Ovarien hat ergeben, daß eine operative Verlagerung des Eierstockes meistens schon nach wenigen Tagen beginnend degenerative Veränderungen des Ovars zur Folge hat.

3. Labormethoden zur Ovulationsfeststellung

Alle bisher aufgeführten Kriterien (mit Ausnahme der Laparotomie) genügen nicht den Ansprüchen einer exakten Ovulationsfeststellung. Man hat deshalb versucht, die einzelnen Phasen des Geschlechtszyklus objektiv auszuwerten, indem man Laborhilfsmethoden heranzog. Es sind dies alle zyklusabhängigen meßbaren Reaktionen:

1. Das Abstrichbild der Scheidenschleimhaut; Vaginalzytodiagnostik,
2. Der pH-Wert in der Scheide,
3. Untersuchungen des Cervikalschleimes nach Menge, Verflüssigung, Trübungsgrad, Konsistenz = Viskosität oder Spinnbarkeit,
4. Das Arborisierungsphänomen,
5. Abfall der Aminosäurekonzentration,
6. Gehalt auf reduzierende Substanzen im Cervikalschleim,
7. Gehalt an freier Glukose im Cervikalschleim.

Von der Vielzahl der Autoren, die sich mit der Thematik beschäftigten seien nur einige herausgegriffen:

McKENZIE (35), ZUPP (72), WILSON (70), STEINBACH (63), SCHMIDT und BRETSCHNEIDER (56), SCHILLING und RÖSTEL (54).

Alle diese Arbeiten stimmen in einem überein, nämlich, daß eine genaue Ovulationsdiagnostik mit Hilfe der aufgeführten Labormethoden nicht möglich ist. HOLTZ (23), der sich in seiner Dissertation mit den angeführten Labormethoden noch einmal eingehend am Göttinger Zwergschwein beschäftigte, faßte als Ergebnis zusammen, daß mit Hilfe dieser Labormethoden die Erkennung des optimalen Besamungstermines in der Brunst oder die im Rahmen wissenschaftlicher Versuche erforderliche Zyklusdiagnose kaum mit der nötigen Genauigkeit zu stellen ist.

Die Autoren SMIDT und HOLTZ (62) geben in ihrer Arbeit an, auch die Bestimmung der Abbauprodukte der Sexogene im Harn habe in ihren Ergebnissen keine für die Ovulationsdiagnose verwertbare Beziehung zum Ablauf der Follikelsprünge erbracht. Sie weisen ferner auf die Möglichkeit hin, die Konzentration des Luteinisierungshormons im Blut zu bestimmen. Diese Untersuchungen hätten damals jedoch noch nicht im Stadium der breiten experimentellen Einsatzfähigkeit gestanden. SCHAMS und BUTZ (50) berichten vom Anstieg des für die Ovulation verantwortlichen Luteinisierungshormons im Blut beim Rind mittels einer radioimmunologischen Methode. Beide Autoren finden einen sogenannten präovulatorischen LH-peak beim Rind, wobei die Dauer des LH-peak individuell zwischen 4 bis 12 Stunden anhielt.

4. Rektale und vaginale Körpertemperatur bei Mensch und Haustier

Von den metrischen Methoden zur Zyklusdiagnose möchte ich noch zwei Arten aus der Literatur gesondert herausstellen, weil sie im direkten Bezug zu den eigenen Untersuchungen stehen. Das ist einmal die Messung der vaginalen und rektalen Körpertemperatur, zum anderen die Bestimmung des elektrischen Widerstandes der Vaginalschleimhaut.

Zyklusabhängige Temperaturschwankungen werden bei Mensch und Tier seit langem beobachtet. Nur sind, im Gegensatz zum Tier, die Temperaturverhältnisse, die beim Menschen den menstrualen Zyklus begleiten, wesentlich gesicherter. Der intermenstruelle Abfall und Anstieg der Basaltemperatur der Frau ist laut VOLLMANN (67) ein physiologisches Phänomen, das jetzt allgemein anerkannt wird.

Die vielen Untersuchungen beim Menschen - RUBENSTEIN (48) BARTON und WIESNER (6) u.a. - laufen alle darauf hinaus, daß die Basaltemperatur, die morgens vor dem Aufstehen oral oder rektal gemessen wird, in der zweiten Hälfte des Menstruationszyklus um $0,5 - 0,8^{\circ}\text{C}$ höher liegt als in der ersten Hälfte. Mit Beginn der Menstruationsblutung sinkt die Tempera-

tur wieder ab, um am 14. - 16. Tag darauf abermals im Sinne eines zyklischen Rhythmus wieder anzusteigen.

Diese Parallelität zwischen Körpertemperatur und Eierstocksfunktionen ist so charakteristisch, daß sie zu diagnostischen Zwecken angewendet werden; DÖRING (17).

Beim Tier sind die diesbezüglichen Untersuchungen in ihren Ergebnissen recht unterschiedlich und zum Teil widersprüchlich. So ermittelte HOBDAV (22) bereits 1896, daß bei brünstigen Tieren die Scheidentemperatur höher sei als die rektale, doch sei das nicht für die ganze Periode zutreffend.

BERNEBURG (7) und LAUR (31) stellen bei brünstigen Schafen und Ziegen genau das Gegenteil fest. SCHMIED (57) weist daraufhin, daß brünstige Kühe eine erhöhte Körpertemperatur haben. WEBER (68) sagt aus, daß bei schwachbrünstigen Rindern keine Erhöhung der rektalen Temperatur eintritt, während sie bei mittelgradiger Brünst um höchstens $0,7^{\circ}\text{C}$ und bei hochgradiger Brünst bis zu 1°C ansteigt. KAEMMERER (26) findet beim Schaf eine Zwei- und Dreigipfeligkeit der Temperaturkurve und er schließt daraus, daß hier zwei bis drei Ovulationen mit entsprechender corpus-luteum-Bildung vonstatten gegangen sein mußte. Bei Rind, Schaf, Hund und Ziege findet er keine eindeutigen Temperaturschwankungen in Bezug auf das Zyklusgeschehen. Er sagt, ein besonderer Tiefpunkt der Temperatur zur Zeit der Ovulation zeichne sich nicht ab, wie dies beim Menschen der Fall ist. Eine deutliche länger anhaltende Zweiphasigkeit der Temperaturkurve fehlte. Demgegenüber stellt MUNDT (37) mit seinen Scheidenmessungen beim Rind fest: "Die Temperaturkurve zeigt während des Zyklus einen biphasischen sinusförmigen Verlauf und zwar mit einer hypothermischen Phase ($38,18^{\circ}\text{C}$ - $38,20^{\circ}\text{C}$), während Eireifungszeit (mit Ausnahme des Brünstbeginnes ($38,74^{\circ}\text{C}$)) und einer hyperthermischen Phase während der Gelbkörperzeit ($38,50^{\circ}\text{C}$ - $38,69^{\circ}\text{C}$). Zur Zeit der Ovulation kommt es zu einer sprunghaften Änderung der Temperatur, da sie hier ihren Tiefstwert erreicht ($38,15^{\circ}\text{C}$ - $38,31^{\circ}\text{C}$).

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt DIX (16), der ebenfalls einen biphasischen Temperaturverlauf feststellt. Er spricht auch von einer hypothermen Phase, gleichzusetzen mit der Eireifungszeit und einer hyperthermen Phase, die sich mit der corpus luteum-Periode deckt. Er meint, beide Phasen unterscheiden sich durchschnittlich um $0,2 - 0,3^{\circ}\text{C}$, und sie werden durch die Ovulations-Zacke getrennt, deren höchster und tiefster Punkt einen mittleren Unterschiedswert von $0,65^{\circ}\text{C}$ haben. Auffallend sei der kurze Temperaturanstieg zu Beginn der Ovulation.

Beim Schwein sind die Literaturangaben bezüglich Zyklusabhängigkeit der Körpertemperatur ebenso unterschiedlich wie sie bei den vorangegangenen Haustieren ist. So konnte ALTMANN (3,4) keine zyklusabhängige Variationen feststellen. BURGER (13) fand beim Schwein keinen Unterschied zur normalen Körpertemperatur während der Rausche. QUITTERER (46) machte sehr genaue Messungen an 15 geschlechtsreifen Sauen. Er fand einen Abfall der Rektaltemperatur von 39°C vor der Brunst auf $38,6^{\circ}\text{C}$ am 2. Tag der Rausche. SCHMIDT und BRETSCHNEIDER (56) maßen Mastdarm und Scheidentemperatur beim Hausschwein. Beide Temperaturen wiesen im Diöstrus ein relativ konstantes Niveau von $38,0^{\circ}\text{C}$ bis $38,4^{\circ}\text{C}$ auf. Etwa 2 Tage vor Brunstbeginn stieg die Temperatur auf $38,7 - 38,8^{\circ}\text{C}$ an und hielt sich bis zum Ende des Metöstrus auf dieser Höhe.

SANDERS et.al. (49) machten an 4 Berkshire Sauen über mehrere Wochen Klimakammerversuche und sie stellten in Bezug auf die Körpertemperatur fest, daß bei 3 der 4 im Versuch stehenden Sauen kurz vor der Vorbrunst ein Anstieg der Körpertemperatur zu beobachten war.

SCHILLING und RÖSTEL (54) konnten von 10 untersuchten Jungsauen in einem klimatisierten Stall keine zyklusabhängigen Änderungen der Körpertemperatur feststellen.

HOLTZ (23) gibt an, SMIDT (60) habe bei Landschweinsauen im Proöstrus und Östrus einen Temperaturanstieg von $0,15^{\circ}\text{C}$ gefunden, im Metöstrus betrug dieser Anstieg nunmehr $0,05^{\circ}\text{C}$ und im Diöstrus verschwand er.

Untersuchungen von SCHULZE et.al. (58) über Atmung, Puls und Temperatur des Schweines zeigen, wie empfindlich die Körpertemperatur der Schweine auf physische und psychische Belastungen reagiert. So zeigen sie, daß junge scheue Tiere bereits vor Beginn der Untersuchung auf Grund psychisch bedingter Erregung einen Temperaturanstieg von fast 1°C erreichen können. Sehr genaue Untersuchungen machte auch HOLTZ (23) bezüglich zyklusabhängigen Temperaturschwankungen an 29 Göttinger Zwergschweinen.

Hierbei kommt er zu folgenden Ergebnissen:

"Sowohl die Rektal- als auch die Vaginaltemperatur begann etwa in der Mitte des Zyklus (Zyklustag 11) abzufallen, um nach 3-4 Tagen einen Tiefpunkt zu erreichen. Anschließend kletterten beide Temperaturen von Tag zu Tag, um am Tage vor der Duldungsbereitschaft, also im späten Proöstrus ihren höchsten Punkt zu erreichen. Noch während der Brunstperiode fielen sie wieder auf den Durchschnittswert des Gesamtzyklus, der im Falle der Rektaltemperatur $38,54^{\circ}\text{C}$ und der Vaginaltemperatur $38,52^{\circ}\text{C}$ betrug und zeigten bis zur Mitte des neuen Zyklus keine weiteren deutlichen Schwankungen."

Trotz dieser deutlichen und teilweise statistisch gesicherten zyklusabhängigen Tendenzen erachtet HOLTZ (23) jedoch die Temperaturmessungen zu zyklusdiagnostischen Zwecken für nicht geeignet; und zwar aus folgenden Gründen (zit.):

1. die Standardabweichung war in der vorliegenden Untersuchung immer größer als die zyklischen Schwankungen,
2. eine Wiederholbarkeit der Werte eines Tieres von Zyklus zu Zyklus war kaum festzustellen,

3. die individuellen Schwankungen der Meßergebnisse waren oft unerklärlich hoch, sodaß es in extremen Fällen vorkam, daß eine Sau trotz mehrfach wiederholter Messung Temperaturen von weniger als 37°C aufwies, während sie noch am Vortag Werte von über 39°C gezeigt hatte.
4. wie auch SCHULZE et.a. (58) feststellten, reagiert ein Schwein empfindlich auf physische und psychische Belastungen, wobei die Körpertemperaturen in einem hohen Maße betroffen werden können.

Es ist beachtenswert, daß die physiologischen Grundlagen für die zyklusabhängigen Temperaturveränderungen sowohl in der Humanmedizin als auch in der Veterinärmedizin noch weitestgehend ungeklärt sind. Es können bis heute nur hypothetische Angaben gemacht werden. Einig ist man sich darin, daß die Temperaturveränderungen ein Abbild hormoneller Einflüsse auf das vegetative System darstellt.

Viele Autoren sehen im Progesteron des Gelbkörpers eine stoffwechselstimulierende Substanz, die direkt oder über das Hypothalamus-Adenohypophysensystem auf die Schilddrüse einwirkt, so QUITTERER, (46) Auch im Bereich der Humanmedizin wird nach LAURITZEN (32) den Hormonen Östrogen und Progesteron eine temperatursenkende bzw. temperatusteigende Wirkung zugeschrieben.

Dagegen vertreten ALTMANN (3,4) und SANDERS et.al. (49) die Auffassung, die erhöhte Muskelaktivität der Tiere zur Zeit der Rausche führe zum Ansteigen der Körpertemperatur. ALTMANN (3) fand, daß Sauen vor Eintritt der Brunst weniger aktiv sind, während sie ihre Schrittzahl von Brunstbeginn an verdoppeln. Dem widerspricht allerdings LEE (33) der zeigte, daß der Temperaturanstieg zur Zeit der Brunst auch unabhängig von der körperlichen Aktivität auftritt.

Auch HOLTZ (23) führt die zyklusbedingten Schwankungen der Körpertemperatur weitgehend auf die wechselnde Stoffwechselaktivität der Zellen im Genitalsystem zurück.

Diese Stoffwechselaktivität unterliege bekanntlich den Sexualsteroiden, sodaß gesagt werden kann, daß die zyklischen Schwankungen der Körpertemperaturen mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Einwirkung der Eierstockshormone, möglicherweise in Gemeinschaft mit anderen Hormonsystemen auf die Stoffwechselaktivität des Genitalapparates zurückzuführen sind; zit. n. HOLTZ (23).

5. Die elektrische Widerstandsmessung der Vaginalschleimhaut

Auf der Suche nach neuen Meßmethoden zur objektiven Brunst- und Ovulationsfeststellung beim Rind, Schwein, Ziege, Schaf und Pferd ergeben sich seit etwa 1960 neue Gesichtspunkte durch die Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalschleimes mit Hilfe eines Ohmmeters. Die ersten Versuche hierzu wurden vor allem von russischen, tschechischen und jugoslawischen Autoren durchgeführt. So entwickelten AISINBUDAS et.al. (1) ein Gerät, mit dessen Hilfe sie den elektrischen Widerstand des Scheidenvorhofschleimes maßen. Das ursprüngliche Gleichstrommeßgerät wurde dann weiterentwickelt von AISINBUDAS et. al. (1), CERNE (15) und PODANY et.al. (42-44). Die genannten Autoren ersetzten das Gleichstromgerät durch ein Wechselstromgerät und es handelte sich bei ihren weiteren Messungen um ein direkt anzeigendes Transistorwechselstromohmmeter und eine Dektionssonde mit Platinelektroden.

Alle Autoren - AISINBUDAS et.al. (1,2), BABICEVA (5), CERNE (15), PODANY et.al. (42-44) - kommen in ihren Versuchen übereinstimmend zu den gleichen Ergebnissen, nämlich, daß die Werte der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalschleimes innerhalb der Brunst signifikant höher liege als außerhalb der Brunst.

Ihre Versuche führten sie an Kühen, Schweinen, Ziegen, Schafen und Stuten durch, wobei die Unterschiede zwischen den Werten des elektrischen Wider-

standes an der Vaginalschleimhaut in der Brunstperiode und im Diöstrus bei Kühen statistisch am hochsignifikantesten waren.

Die Versuchsergebnisse der genannten Autoren werden weitgehend bestätigt von Arbeiten jüngeren Datums.

1971 untersucht PFANDLER (39) die elektrischen Widerstandswerte des Vaginalschleimes beim Rind. Bei 158 Rindern findet er im Östrus noch signifikant niedrigere elektrische Widerstandswerte gegenüber den Werten im Diöstrus.

Auch die elektrische Widerstandsmessung von METZGER, FREYTAG, LEIDL (36) zeigen bei Kühen das gleiche Verhalten, nämlich eine höhere Leitfähigkeit des Scheidenschleimes im Östrus als im Diöstrus. Darüber hinaus können die Autoren in ihren Versuchen aufdecken, daß die Widerstandsänderung des Scheidenschleimes vom Östrogenspiegel abhängig ist.

Die elektrischen Widerstandsmessungen, die STOLLA, GÜNZLER, SCHÄTZLE und WOLPERT (64) im Jahre 1973 an 61 brunstsynchronisierten Rindern durchführten, lassen auch eine signifikante Senkung der Werte während des Östrus erkennen.

Von BUTZ (14) werden 1973 ebenfalls Vaginalschleimmessungen an Rindern gemacht. Er kann zeigen, daß die während des Östrus gemessenen niedrigsten elektrischen Widerstandswerte des Vaginalschleimes mit dem sogenannten Prä-ovulatorischen LH - Peak korrelieren.

1974 wird der Abfall des elektrischen Widerstandes des Vaginalschleimes beim Rind während des Östrus nochmals von KRIEGER, LEIDL (29) bestätigt. Sie machen ihre Messungen in einer Besamungspraxis und stellen einen eindeutigen Zusammenhang fest, zwischen den gemessenen Ohmwerten und dem Konzeptions-ergebnis; Kühe mit den niedrigsten Werten haben einen prozentual besseren Befruchtungserfolg.

PFANDLER, (40) mißt 1972 an 150 Zuchtschweinen während der Rausche signifikant niedrigere Ohmwerte und kommt auf Grund seiner Versuche zu der Aussage, daß der günstigste Zeitpunkt für eine Insemination der jeweils niedrigste Ohmmeßwert sei, unabhängig von äußeren Brunstkriterien.

Beim Hund werden 1974 von KLÖTZER, (28) elektrische Widerstandsmessungen vorgenommen.

Die Verlaufkurve des elektrischen Widerstandes der Vaginalschleimhaut der Hündin zeigt nach KLÖTZER (28) jedoch gegenüber den bisher geprüften Tierarten ein gegensätzliches Verhalten; nämlich höhere Ohmwerte während der Läufigkeit und signifikant niedrigere Ohmwerte im Anöstrus.

Die Autorin sieht die Ursache hierfür vor allem in der andersartigen Beschaffenheit des Läufigkeitssekrets der Hündin, d.h. die Blutbeimischung. Vergleichsweise liegen die Ohmwerte des venösen Blutes und des Läufigkeitssekrets relativ dicht beieinander. Einen weiteren Grund sieht die Autorin in der sehr starken Sekretzunahme während der Läufigkeit, wodurch eine Verdünnung der Ionenkonz. stattzufinden scheint.

Die Erniedrigung des Widerstandes außerhalb der Läufigkeit läßt auf eine relativ hohe Ionenkonzentration in der geringen Schleimmenge schließen.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Material und Methode

1. Beschreibung der Versuchstiere

Für meine Versuche standen mir 50 Zuchtschweine aus dem Institut für Tierhygiene der Universität München zur Verfügung. Es handelte sich durchwegs um Sauen der Rasse veredeltes Landschwein. Im Versuch standen Jung- und Altsauen. Die Messungen wurden von Okt. 1973 bis einschl. Jan. 1975 durchgeführt. Von den 50 Sauen waren 30 Sauen in einem Anbindestall untergebracht, die restlichen 20 Zuchtschweine wurden in 4 Gruppen aufgeteilt, und zwar bildeten jeweils 5 Schweine eine Gruppe mit einer dazugehörigen Hütte u. absperrenbaren Einzelfreßständen.

Die Anbindung der Sauen im Anbindestall geschieht mit einem Schultergurt auf einem planbefestigten Liegeplatz und strohloser Haltung. Die Trenngitter zwischen den Schweinen sind zwei Drittel der Standlänge nach hinten gesetzt, um ein gegenseitiges Belästigen der Tiere zu unterbinden. Die Entmistung des Stalles erfolgte zweimal am Tage manuell mittels einer hinter den Liegeplätzen angebrachten Schwemmistvorrichtung. Die Fütterung erfolgte ebenfalls zweimal täglich von Hand aus Trögen. Zur Wasserversorgung standen Nippeltränken bereit.

Die Stalltemperatur beträgt durchschnittlich 15°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 65-75%, einem CO_2 -Gehalt von $\leq 0,15\%$ und einem NH_3 -Gehalt von ≤ 10 ppm.

Die vier aus Eternit erbauten und mit Glaswolle gut isolierten Sauenhütten waren ähnlich einer "Reihenhauskette" aneinander gereiht. Sie sind mit wärmegeprägten Fußböden ausgestattet und der Luftraum so bemessen, daß durch die Eigenwärme der Sauen die Hütte immer wohltemperiert war. Zwischen Hütte und überdachten Einzelfreiständen ist der Mistplatz mit geheizten Selbsttränken. Auch hier erfolgt Entmistung und Fütterung per Hand.

Im Abferkelstall, in den die hochtragenden Tiere ca. 1 Woche vor dem errechneten Abferkeltermin verbracht wurden, sind Abferkelbuchten in Kastenstandform ohne Einstreu vorhanden. Die Sau ist im Sauenkastenstand frei beweglich. An den Seiten des Kastens befinden sich Ausweich-, Aufenthalts- und Fütterungsraum für die Ferkel.

Auch hier ist Fütterung von Hand, zur Wasserversorgung sind Selbsttränken angebracht. Die Stalltemperatur beträgt $15-18^{\circ}\text{C}$, bei einer relativen Luftfeuchte von 60-70%, einer Luftbewegung $\leq 0,15$ m/sec, einem CO_2 -Gehalt von $\leq 0,1\%$ und einem NH_3 -Gehalt von praktisch 0%.

Eine zusätzliche Wärmequelle für die Ferkel in einem abgedeckten Ferkelnest mittels eines Infrarotstrahlers ist in jeder Abferkelbucht eingerichtet. Gefüttert wurden die Tiere mit einem nach DLG-Normen geprüften Zuchtsauenalleinfutter. Es handelt sich hierbei um ein Sauenfutter ohne Antibiotikazusatz, mit

folgenden wertbestimmenden Bestandteilen:

16,5% Rohprotein, 7,5% Rohfaser, 1,2%Ca und 1,0% P. In den warmen Jahreszeiten wurde dieses Zuchtsauenalleinfutter kombiniert mit wirtschaftseigenem Grünfutter ad libitum.

Die Tiere wurden von sehr erfahrenen Tierpflegern des Institutes betreut und die tierärztliche Überwachung erfolgte von Assistenten des Instituts, sodaß gesagt werden kann, daß in Bezug auf Fütterung, Haltung, Hygiene, Überwachung und Tierbetreuung optimale Voraussetzungen gegeben waren.

2. Verwendete Meßgeräte

Zur Messung des elektrischen Widerstandes an der Scheidenschleimhaut benutzte ich ein Gerät, das vom Institut für Prüftechnik, Gräfelfing, gebaut wurde. Es ist ein Gerät, das dem Meßgerät von PODANY et.al. (41-44) nachgebaut wurde.

Es handelt sich dabei um eine Apparatur, bestehend aus einem batteriebetriebenen direkt anzeigenden Wechselstromohmmeter und aus einer speziellen Dedektionssonde mit vergoldeten Messingelektroden.

In Abwandlung zu den bisherigen Geräten konnte ich mit meinem Gerät gleichzeitig zum elektrischen Widerstand die Vaginaltemperatur messen. Zu diesem Zweck war in die 40 cm lange und im Durchmesser 1,5 cm fassende Dedektionssonde an der Spitze ein Heißleiter eingebaut, mit dessen Hilfe ich die Vaginaltemperatur messen konnte. Die Temperaturmessung erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie das bei uns im Handel befindliche elektronische Thermometer Thermophil M 101.

Die Messung der Rektaltemperatur nahm ich mit einem Quecksilberthermometer, Fa. HAUPTNER, vor. Das bereits erwähnte Thermophil M 101 hatte sich bei den Versuchen nicht bewährt, da der Meßfühler des Gerätes bei ruckartigen Bewegungen der Sau außerordentlich bruchempfindlich ist, und die Reparaturzeiten sehr zeitaufwendig sind. Die Eichung der Quecksilberthermometer erfolgte in einem wärmeregulierbaren Wasserbad mit Umwälzanlage. Es wurden in diesem Wasserbad mehrere willkürlich ausgewählte Quecksilber-Thermometer mit einem staatlich geeichten Hg-Thermometer verglichen. Vier der getesteten Thermometer zeigten die gleiche

Temperatur an wie das geeichte Thermometer. Mit diesen vier Thermometern führte ich dann die Rektalmessungen an den Versuchstieren durch. Auch zwischen den vier ausgewählten Hg-Thermometern, dem in die Dedektionssonde eingebauten elektronischen Thermometer einerseits, und dem geeichten Hg-Thermometer andererseits, wurden in derselben Versuchsanordnung Vergleichsmessungen durchgeführt. Diese Vergleichsmessungen führte ich während der ganzen Versuchsdauer monatlich aus.

3. Desinfektionsmittel

Die Desinfektion der Dedektionssonde erfolgte mit zwei im Handel befindlichen Präparaten, dem Des L14 und dem Ivisol.

Die Wirksamkeit des L14 erstreckt sich gegen Bakterien, Viren, Pilze, Mycoplasmen und Algen, die des Ivisols auf Viren, Bakterien, Hautpilze und Sporenbildner.

Von beiden Präparaten wurde täglich eine 2%ige Gebrauchslösung frisch angefertigt, diese Lösungen waren vor Versuchsbeginn auf ihre Hautverträglichkeit überprüft worden. Die Desinfektionszeit belief sich für beide Lösungen nacheinander je 5 Minuten, zuerst in L14 und dann in Ivisol.

Die Sonden blieben auch über Nacht in ihrer ganzen Länge in der 2%igen Gebrauchslösung von L14.

Auf ein Gleitmittel für die Dedektionssonden konnte verzichtet werden, einmal waren die Sonden aus einem Kunststoff mit einem sehr geringen Reibungswiderstand hergestellt. Zum anderen hätte die Verwendung eines Gleitmittels, wie z.B. die handelsüblichen Fruchtwasserersatzmittel Gestinal oder Parachlorgel womöglich die elektrischen Widerstandswerte verfälscht, da beide Mittel einen am Gerät meßbaren elektrischen Widerstand aufweisen.

4. Versuchsablauf

Um die Versuchsschweine an die vaginalen und rektalen Manipulationen zu gewöhnen, habe ich mit meinen Messungen bereits 3 Tage vor Absetzen der Ferkel im Abferkelstall begonnen. Am Tage des Absetzens der Ferkel wurde das Muttertier, je nach seiner Unterbringung entweder in den Anbindestall oder in die Gruppenhaltung zurückverbracht. Meine vaginalen und rektalen Messungen führte ich im Anschluß an die morgendliche Fütterung durch, und zwar deshalb, weil sich herausstellte, daß die Sauen zu diesem Zeitpunkt am wenigsten Abwehrbewegungen zeigten. Ein Messen etwa 1-2 Stunden vor der Fütterung ist schon deshalb schwer möglich, weil da die Sauen in Erwartung der Fütterung sehr unruhig und abwehrbereit sind. Ich habe dann bei jeder im Versuche stehenden Sau sowohl Rektal- und Vaginaltemperatur als auch den elektrischen Widerstand der Vaginalschleimhaut täglich gemessen und zwar vom Absetzen der Ferkel an bis zum 25. Tag nach der 2. Belegung, und dann noch einmal am 42. Tag nach der Belegung. Der 42. Tag wurde deshalb gewählt, weil nach PODANY et.al. (44) bei trächtig gewordenen Sauen der Widerstand nicht mehr unter den Wert absinkt, den er während der Rausche inne hatte.

Die technische Durchführung der Versuche gestaltete sich wie folgt: Zuerst nahm ich mit dem geeichten Hg-Thermometer die Rektaltemperatur. Dazu führte ich das Thermometer fast vollständig in das Rektum ein und fixierte es dort mit der Hand für 2 Minuten. Eine längere Meßdauer erwies sich nach seinen Ergebnissen als überflüssig. Danach erfolgte eine gründliche Reinigung der Schamgegend mit Des L14. Das anschließende Einführen der auf Körpertemperatur vorgewärmten Dedektionssonde machte bei vorsichtigem, behutsamem Vorgehen auch bei Erstlingssauen keinerlei Schwierigkeiten. Gemäß dem anatomischen Verlauf der Vagina muß man zunächst in leicht kranio-dorsaler Richtung die Sonde einführen und sie dann weiter waagrecht, ja sogar leicht nach ventral bis zu einem spürbaren Widerstand fortführen. Bei dem spürbaren Widerstand darf man annehmen,

knapp caudal der Cervix uteri zu sein. Ich vollführte dann eine leichte "Rührbewegung" mit der Sonde, um den Raum zwischen den vergoldeten Elektroden mit Schleim vollkommen auszufüllen und las sodann nach einigen Sekunden den Widerstandswert am Gerät ab.

Gleichzeitig mit dem Widerstandswert konnte ich auch die vaginale Körpertemperatur ablesen. An dieser Stelle der Vagina, also dicht caudal der Cervix uteri verblieb ich mit der Sonde für 3 Minuten und maß jeweils den Wert des elektrischen Widerstandes zu Beginn, also gleich nach dem Einführen der Sonde, dann nach 15 Sekunden, weiter nach 30 Sekunden, 1 Minute, 2 Minuten und 3 Minuten.

Gleichzeitig kontrollierte ich stets die Vaginaltemperatur. Nach 3 Minuten zog ich die Sonde langsam wieder heraus und maß bei dieser Gelegenheit zentimeterweise die elektrischen Widerstandswerte an der Vaginalschleimhaut. Hierfür hatte ich an der Sonde eine Zentimetreinteilung angebracht. Mit dieser Anordnung wollte ich versuchen, möglichst die aussagefähigste Meßstelle in der Vagina zu finden. Auf diese Weise hatte ich nach Abschluß einer Vaginalmessung von jeder Sau zentimeterweise Widerstandswerte, angefangen vom Vestibulum bis hin zur Cervix uteri. Die praktische Durchführung der Vaginalmessung gestaltete sich im Anbindestall verhältnismäßig einfach, d.h. durch die Schultergurtanbindung waren die Sauen gut fixiert, sodaß gelegentlich vorkommende Abwehrbewegungen leicht zu beherrschen waren. In der Gruppenhaltung hingegen waren die Messungen nur in den nach hinten abgeschlossenen Einzelfreßständen möglich. Eine Vaginalmessung ohne Fixierung der Sau ist nach meinen Erfahrungen nicht möglich; wenn, dann nur bei im Temperament sehr ruhigen Tieren und auch nur bei Vorlage von Futter. Dann darf die Vaginalmessung aber nur wenige Sekunden dauern.

Neben diesen rein objektiv meßbaren Werten - Rektaltemperatur, Vaginaltemperatur und elektrische Leitfähigkeit - hielt ich für jede Sau bei jeder Messung auch subjektive Kriterien fest. So beurteilte ich vom Tage des Absetzens an folgende Kriterien an der Sau:

1. das Vulvabild,
hier hielt ich subjektiv fest die Größe, Schwellung, Rötung und Fältelung,
2. der Schleim,
hier beurteilte ich Menge, Farbe und Konsistenz,
3. das Verhalten der Sau während der Rausche,
d.h. Beurteilung nach Temperament, Auslösbarkeit des Duldungs-
reflexes und eventuelles Ohrenspiel.

In regelmäßigen Abständen nahm ich auch Scheidentupferproben von jeder im Versuch stehenden Sau. Ebenso wurden von den verwendeten Desinfektionslösungen regelmäßig bakteriologische Proben ins Labor gegeben und ausgewertet.

Die Belegung der Sauen geschah ausschließlich im Natursprung.

Die Sauen wurden während der Rausche im Anschluß an meine Rektal- und Vaginalmessungen täglich dem Eber vorgeführt und bei Duldung von diesem belegt. Ein Doppelsprung erfolgte nach 24 Stunden. Während der äußerlich sichtbaren Rausche maß ich morgens und abends, um eine Änderung des elektrischen Widerstandes während dieser Phase genauer erfassen zu können.

5. Auswertung der Ergebnisse

Zur Auswertung der Versuche nahm ich nur geschlechtsgesunde Sauen. Es waren von den 50 im Versuch stehenden Zuchtschweinen 34. 16 Sauen wiesen im Verlauf des Versuches pathologische Zustände am Genitale auf; eine Problematik, auf die ich nachfolgend noch eingehe.

Mit den 34 geschlechtsgesunden Sauen unternahm ich alsdann meine Messungen wie im Versuchsablauf beschrieben, und zwar vom Absetzen der Ferkel bis hin zum 25. Tag nach der Belegung. Eine solche ca. dreiwöchige Meßdauer benenne ich auch als Meßperiode, in den graphischen Darstellungen auch als Zyklus. 16 dieser Sauen maß ich während einer Meßperiode, von 13 Sauen habe ich Werte von zwei Meßperioden (d.h. zwischen zwei Meßperioden kann auch eine Gravidität - bei Konzeption - liegen). Von 3 Sauen existieren Daten von drei Meßperioden und bei zwei Sauen von vier Meßperioden. Insgesamt kamen somit 59 Meßperioden zur Auswertung:

16 Sauen während 1 Meßperiode = 16 Meßperioden

13 Sauen während 2 Meßperioden = 26 Meßperioden

3 Sauen während 3 Meßperioden = 9 Meßperioden

2 Sauen während 4 Meßperioden = 8 Meßperioden

34 Sauen 59 Meßperioden

Diese Meßperioden unterteilte ich in 2 Gruppen, und zwar in die

Gruppe I: 38 Meßperioden, bei denen die dazugehörigen Schweine nach der dreiwöchigen Meßdauer tragend wurden.
und die

Gruppe II: 21 Meßperioden, bei denen die dazugehörigen Schweine nach der dreiwöchigen Meßdauer nicht tragend wurden.

Da die einzelnen Sauen jahreszeitlich zu verschiedenen Zeitpunkten gemessen wurden, mußte ich, um die zwei Gruppen statistisch auswerten zu können, einen Bezugspunkt wählen, nach dem sich die Meßtage der einzelnen Sauen richten konnten. Ich nahm hierzu den ersten Decktag, an dem die Sau vom Eber besprungen wurde, und bezeichnete ihn als den Tag null. Demnach ist der zweite Decktag - also der Nachsprung - der Tag + 1 und so geht es weiter bis Tag +42 bei den tragend gewordenen Sauen und bis Tag + 21 bei den nicht tragend gewordenen Sauen. Die Tage vor dem 1. Decktag sind mit negativen Vorzeichen versehen. Diese Anordnung gestattet noch für jede Gruppe eine Einteilung in drei Klassen, nämlich in die Tage vor der Rausche (Tag -8 bis Tag -3), die 2. Klasse in die Tage während der Rausche (Tag -2 bis Tag +1) und in die 3. Klasse (Tag +2 bis Tag +42 bzw. Tag +21).

Die durchschnittliche Rauschelänge aller Sauen zusammengerechnet, habe ich dadurch ermittelt, daß ich das arithmetische Mittel aller Einzelrauschen gebildet habe. Die Länge jeder Einzelrausche beurteilte ich subjektiv nach den äußerlich sichtbaren Brunstsymptomen. Dabei kamen in beiden Gruppen Längen von 3 Tagen bis zu 9 Tagen vor.

II. Ergebnisse

a) Meßung des elektrischen Widerstandes

1. Werte des elektrischen Widerstandes in Ohm an der Scheidenschleimhaut im Verlaufe des Sexualzyklus, gemessen caudal der Cervix uteri.

Zur statistischen Auswertung gelangten die Werte des elektrischen Widerstandes in Ohm, gemessen dicht caudal der Cervix uteri, und zwar nahm ich jene Werte, die das Gerät nach einer Verweildauer von einigen Sekunden anzeigte, also den "Beginnwert". Es wurde von den 59 auswertbaren dreiwöchigen Meßperioden jeweils das tägliche arithmetische Mittel ($\bar{x}$) und die dazugehörige Standardabweichung ($\pm s$) gebildet und in einer Kurve darge-

stellt. Für die Gruppe I (38 tragende Sauen) ergibt sich das Kurvenbild der Abb. 1 und für die Gruppe II (21 nicht tragende Sauen) das der Abb. 2.

Anhand beider Kurven läßt sich folgendes erkennen:

- Wir finden in beiden Gruppen eine täglich relativ große Standardabweichung.
- Die mittleren Ohmwerte mit ihren Standardabweichungen ($\bar{x} \pm s$) an den beiden Decktagen (Tag 0 und Tag +1) umfassen auch sämtliche Ohmwerte, die in den anderen Zyklusabschnitten (vor, während, nach Rausche) gemessen werden.

Die mittleren Ohmwerte für die drei Zyklusabschnitte sind für jede Gruppe in Tabelle 1 wiedergegeben:

Tabelle 1: Die mittleren Ohmwerte ($\bar{x} \pm s$) der drei Zyklusabschnitte von den tragend und nicht tragend gewordenen Sauen.

Gruppe	Ohm ($\bar{x} \pm s$) Tag -8 bis -3	Ohm ($\bar{x} \pm s$) Tag -2 bis +1	Ohm ($\bar{x} \pm s$) Tag +2 bis +42
I (tragend)	57,71 $\pm$ 11,28	57,75 $\pm$ 14,29	65,96 $\pm$ 12,37
II (nicht tragend)	55,62 $\pm$ 10,47	56,25 $\pm$ 14,48	65,36 $\pm$ 13,73

Aus diesen Werten läßt sich erkennen, daß wir für beide Gruppen über die Vielzahl der Sauen gesehen (38 tragende, 21 nicht tragende) während der Rausche keinen deutlichen Ohmabfall haben im Vergleich zu den Tagen vom Absetzen bis zum Beginn der Rausche. Wir können für beide Gruppen lediglich einen merkbaren Ohmanstieg in den ersten Tagen nach der Belegung feststellen (Abb. 1, 2).

Ein Vergleich der beiden Kurven von Gruppe I und II (Abb.3) zeigt, daß sich die Widerstandswerte zu den Meßzeitpunkten der beiden Gruppen signifikant unterscheiden ($p \leq 0,01$), und zwar liegen die Widerstände bei den tragend gewordenen Sauen im Bereich vor der Rausche und auch im Bereich nach der Rausche höher, während sie während des Östrus annähernd gleich verlaufen.

Abb. 1 : mittlerer Widerstandwert ($\bar{x}$)
mit Standardabweichung ($\pm s$) von
38 tragend gewordenen Säuen

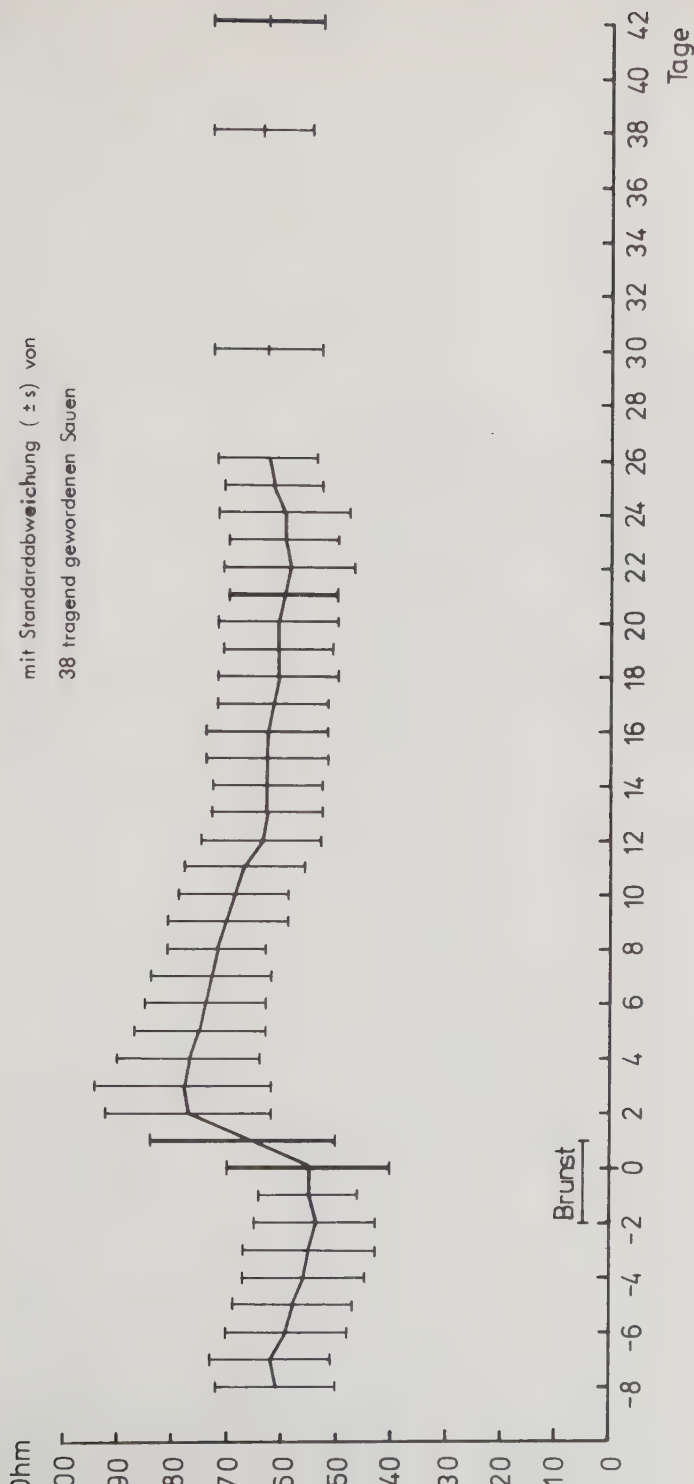


Abb. 2 : mittlerer Widerstandswert ($\bar{x}$)
mit Standardabweichung ($\pm s$) von
21 nicht tragend gewordenen Sauen

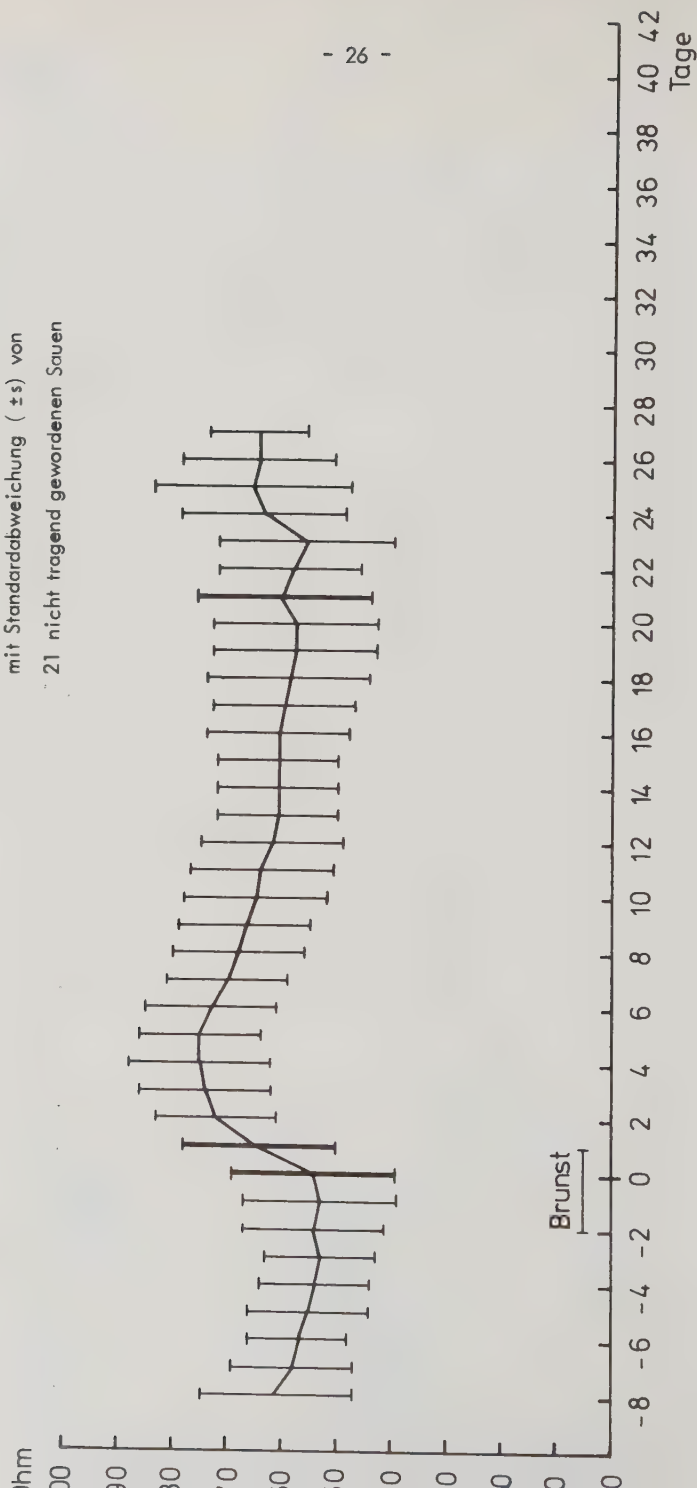
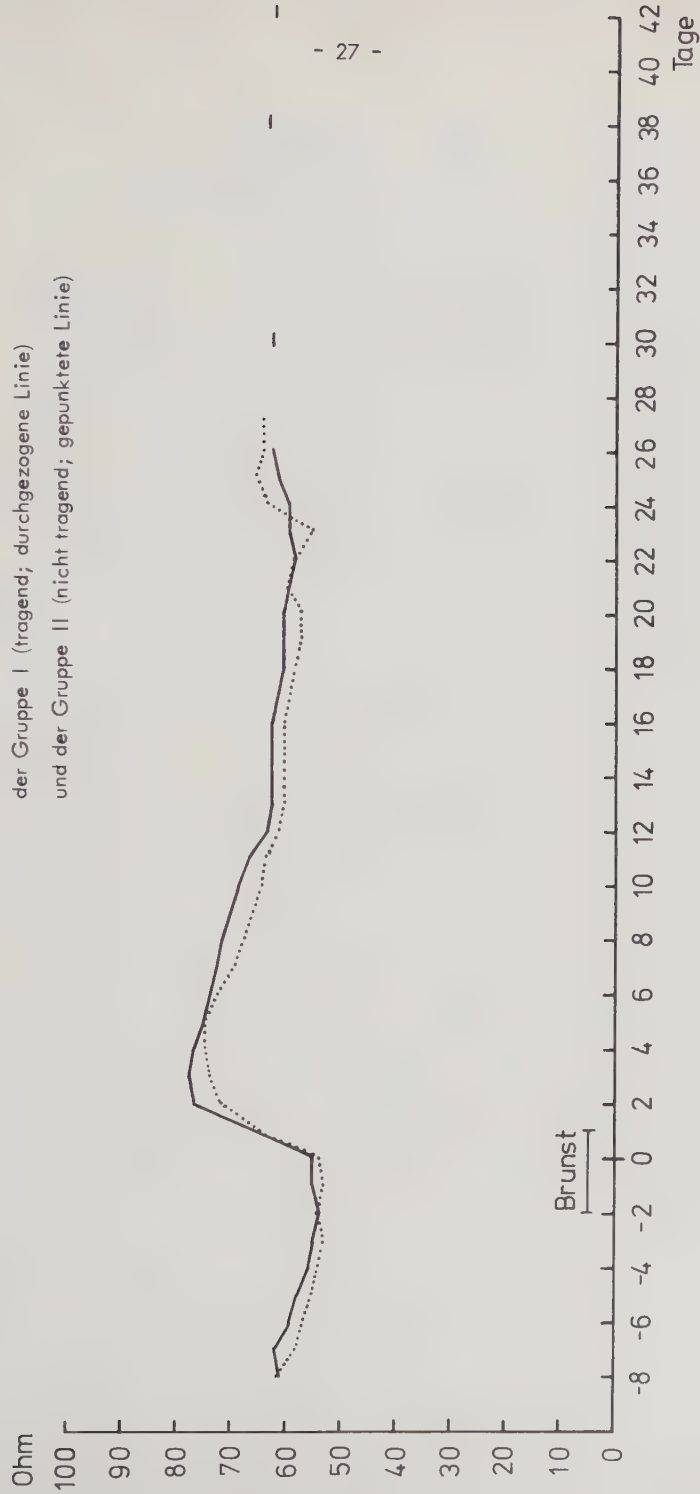


Abb. 3 : Vergleich der mittleren Widerstandswerte ($\bar{x}$)
 der Gruppe I (tragend; durchgezogene Linie)
 und der Gruppe II (nicht tragend; gepunktete Linie)



2. Wiederholbarkeit einer momentanen Widerstandsmessung

Wie ich bereits in der Beschreibung der Versuchsdurchführung erwähnte, bin ich bei jedem Meßvorgang mit der Dedektionssonde für drei Minuten dicht caudal des Orificium uteri externum verblieben. Ich habe auf diese Weise jeweils an der gleichen Meßstelle die zeitlichen Änderungen der Widerstandswerte ermitteln können; und zwar maß ich jedesmal den Ohmwert gleich nach Einführen der Sonde ("Beginnwert"), nach 15 Sekunden, 30 Sekunden, 1 Minute, 2 Minuten und 3 Minuten am Gerät ab. Dabei stellte sich bei allen 59 auswertbaren Meßperioden heraus, daß der elektrische Widerstand, gemessen an der gleichen Stelle, zeitlich inkonstant ist. Von den 59 Kurvenbildern habe ich fünf Beispiele herausgegriffen (Abb. 4, 5, 6, 8, 9), in denen diese zeitliche Änderung des elektrischen Widerstandes deutlich sichtbar wird. In diesen graphischen Darstellungen ist die durchgezogene Linie der "Beginnwert" und die gestrichelte Linie der Ohmwert nach 3 Minuten, jeweils gemessen dicht caudal der Cervix uteri.

So sehen wir z.B. bei der Sau 18 I und II (Abb. 4 und 5), die während zweier Meßperioden (in den Abb. auch als Zyklus I + II bezeichnet) gemessen wurde und beide Male tragend wurde, daß sich die Ohmwerte an den Decktagen (Abb. 4, Tag 0 und Tag +1) um 20 Ohm bzw. am 2. Decktag um 60 Ohm unterscheiden.

Diese zeitliche Inkonstanz des elektrischen Widerstandes, gemessen am gleichen Meßpunkt, trat bei allen im Versuch stehenden Sauen auf. Das zeitliche Differieren des elektrischen Widerstandes ließ auch keine Regelmäßigkeit erkennen, etwa in der Weise, daß der 3-Minuten-Wert stets über dem "Beginnwert" lag oder umgekehrt, sondern die zeitlich inkonstanten Widerstandswerte verhielten sich vollkommen unstet.

Legende zu den Abbildungen 4 bis 30

● bzw. ○

elektrischer Widerstandwert
in Ohm an den Meßtagen

● bzw. ○

elektrischer Widerstand in Ohm,
gemessen an den Decktagen 0 und
+ 1



Länge der äußerlich sichtbaren
Brunstsymptome; die unterschiedliche
Höhe gibt den Intensitätsgrad der Vulva-
schwellung an.

Sau 11 (+)

Sau 11 (-)

Das Plus- oder Minuszeichen hinter der
Sauennummer gibt an, ob die Sau nach
der Meßperiode tragend (+) oder nicht
tragend (-) wurde.

Abb. 4 : Wiederholbarkeit einer momentanen Widerstandsmessung
am Beispiel der Sau 18 I (+)

Durchgezogene Linie = Beginnwert
Unterbrochene Linie = 3-Minuten-Ohmwert
gemessen caudal der Cervix uteri

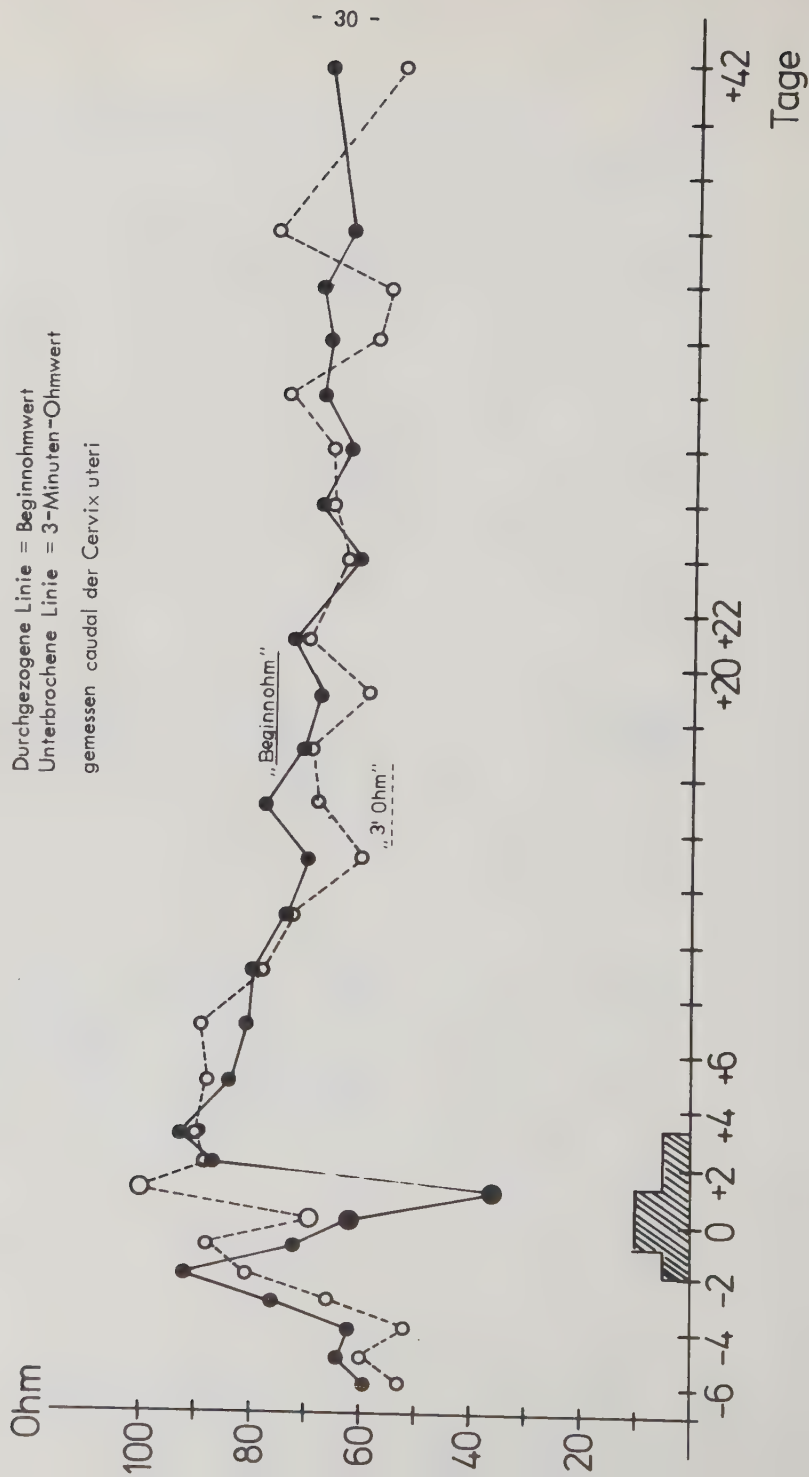


Abb. 5 : Wiederholbarkeit einer momentanen Widerstandsmessung
am Beispiel der Sau 18 II (+)

Durchgezogene Linie = Beginnwert
Unterbrochene Linie = 3-Minuten-Ohmwert
gemessen caudal der Cervix uteri

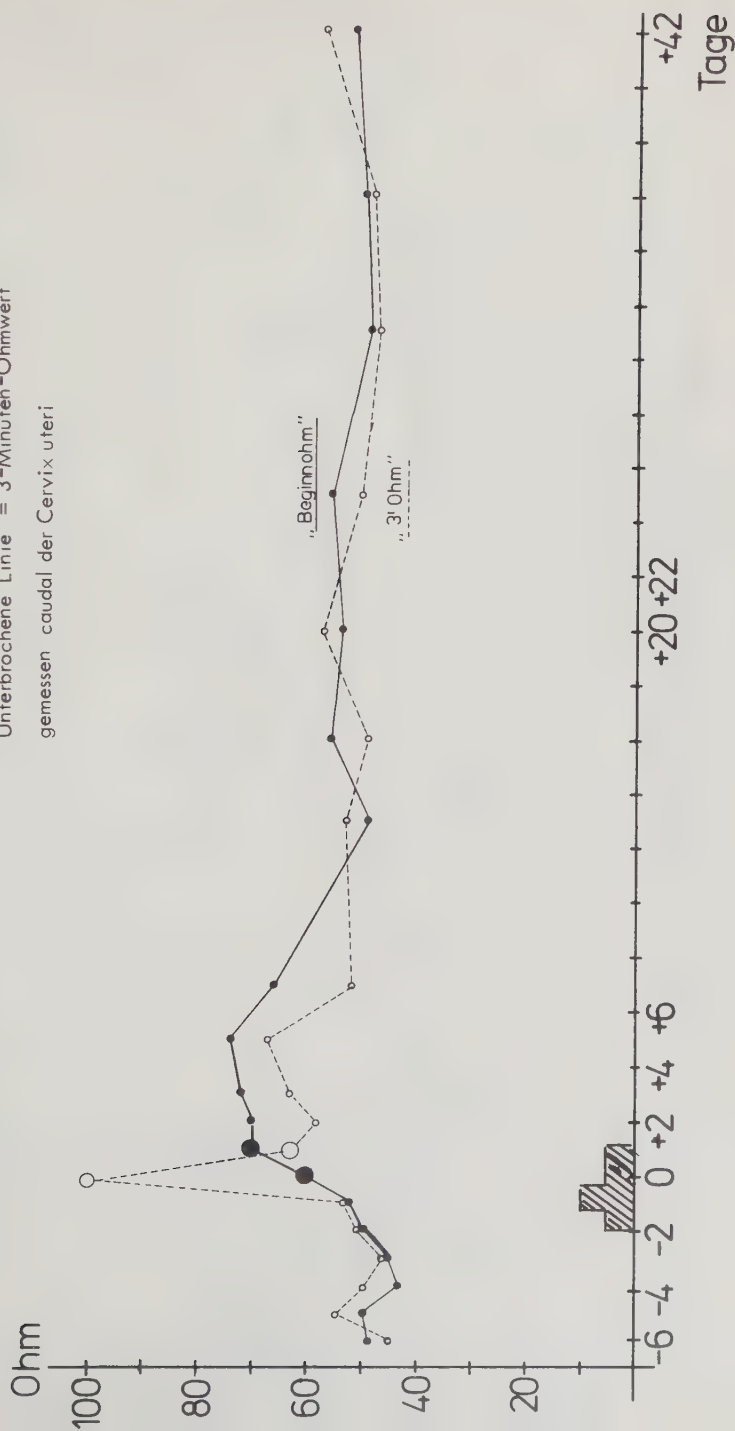


Abb. 6 : Wiederholbarkeit einer momentanen Widerstandsmessung
am Beispiel der Sau 20 (+)

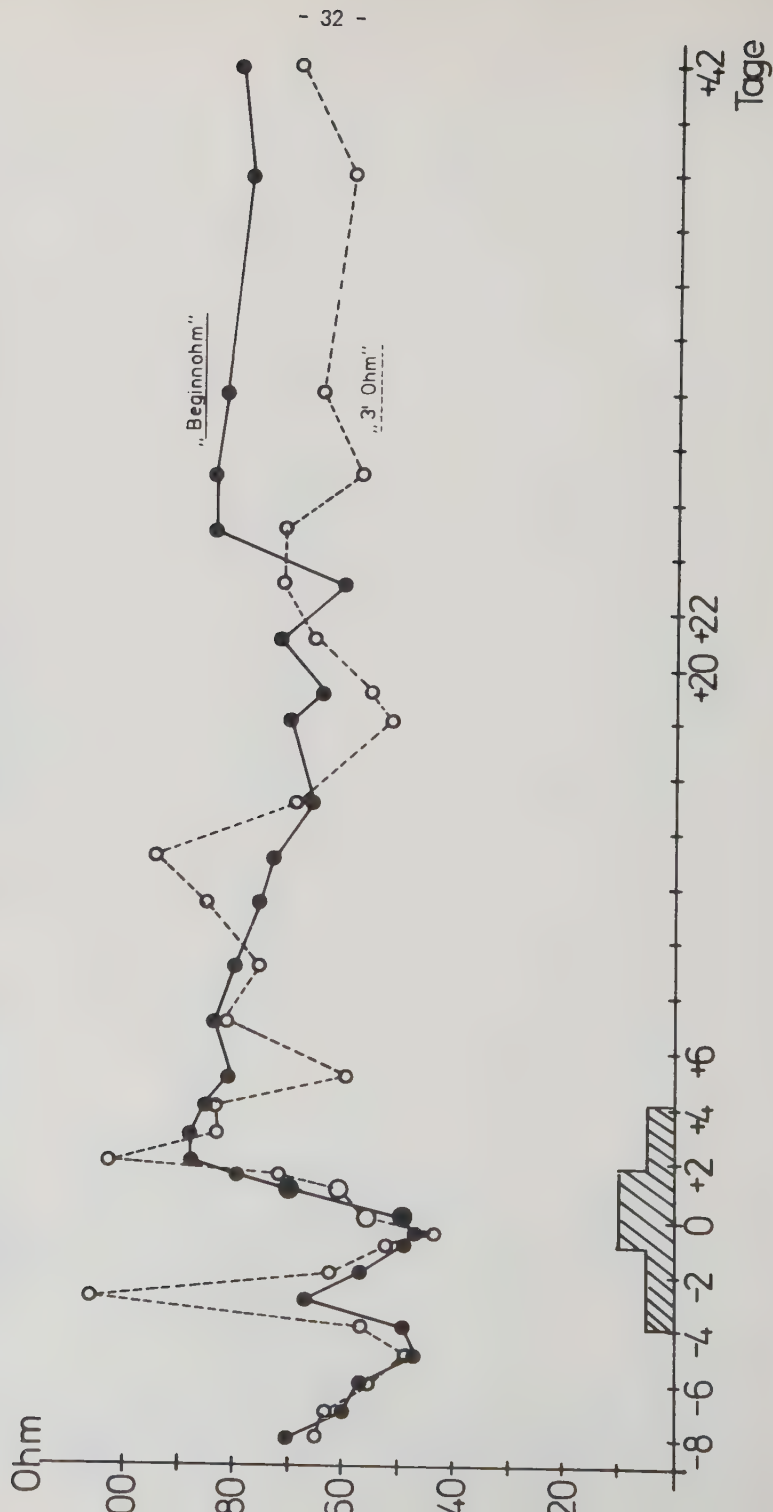


Abb. 8 : Wiederholbarkeit einer momentanen Widerstandsmessung
am Beispiel der Sau 47 (-)

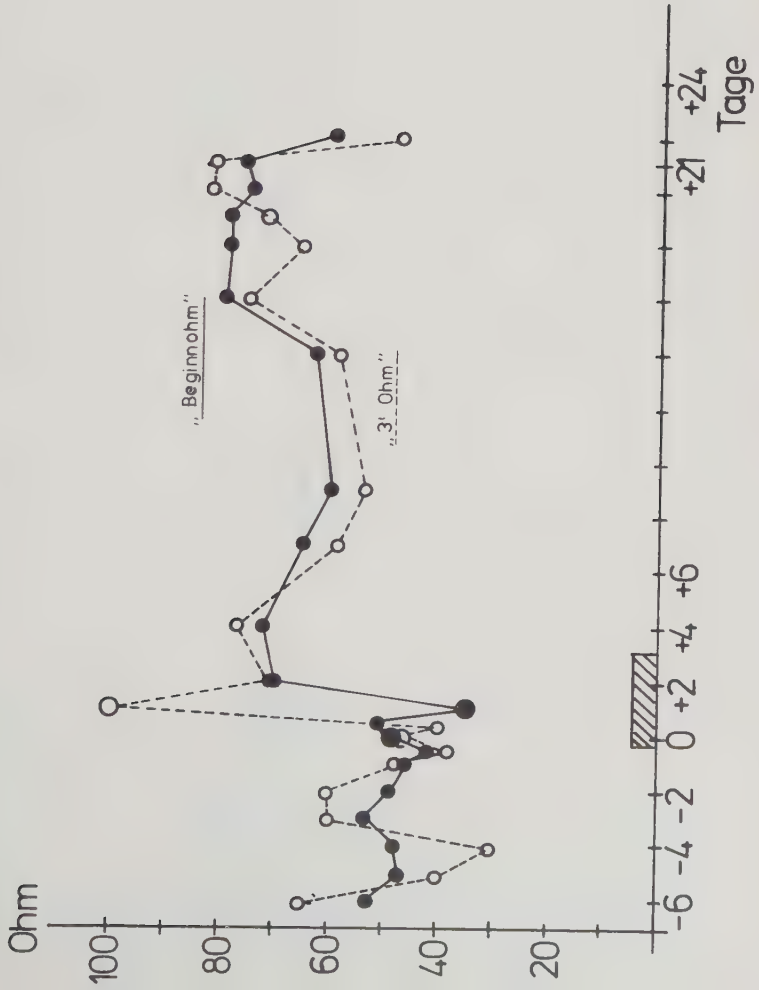
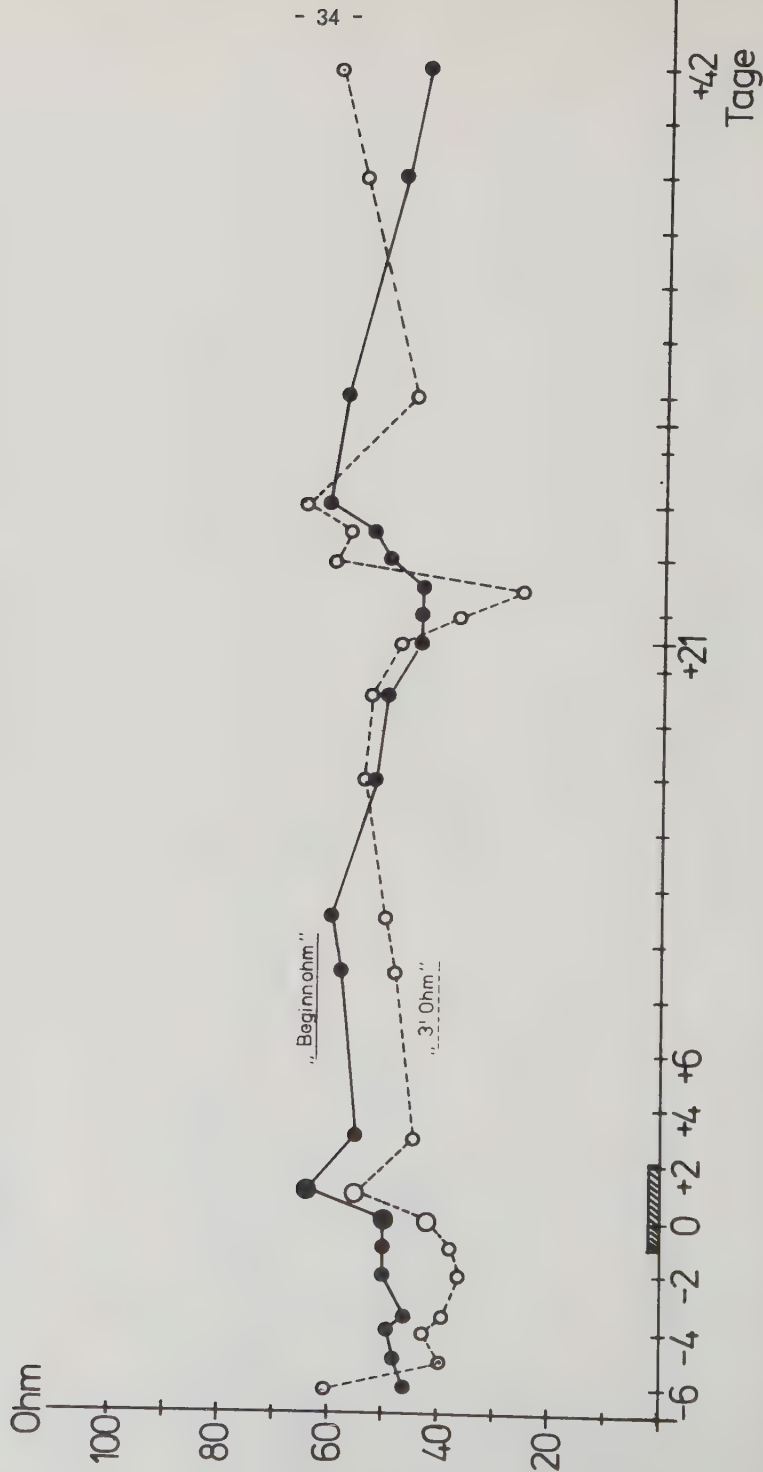


Abb. 9 : Wiederholbarkeit einer momentanen Widerstandsmessung
am Beispiel der Sau 47 II (+)



3. Reproduzierbarkeit des elektrischen Widerstandswertes von Meßperiode zu Meßperiode.

18 Zuchtschweine maß ich während mehrerer Meßperioden hintereinander. Ich wollte auf diese Weise herausfinden, ob die Widerstandskurven verschiedener Meßperioden von ein und derselben Sau identisch sind oder sich zumindest in ihrem Verlauf stark ähneln. Zu diesem Zweck habe ich in den Abb. 10 bis Abb. 14 von den 18 Sauen mit mehreren Meßperioden willkürlich 5 Sauen herausgegriffen, die diese Frage beantworten sollen. Es findet sich bei keiner Sau ein ähnlicher oder gar identischer Kurvenverlauf während verschiedener Meßperioden.

In keinem Zyklusabschnitt (Tage vor, während, nach der Rausche) ähneln sich die elektrischen Widerstandswerte, gemessen dicht caudal des Orificium uteri externum, (Abb. 10 bis Abb. 14).

In den Abbildungen sind die Verlaufskurven der Meßperioden auch als Zyklus bezeichnet.

Abb. 10 : Reproduzierbarkeit der "Widerstandskurven" von Meßperiode
zu Meßperiode bau Sau 11 I (+) und II (+)

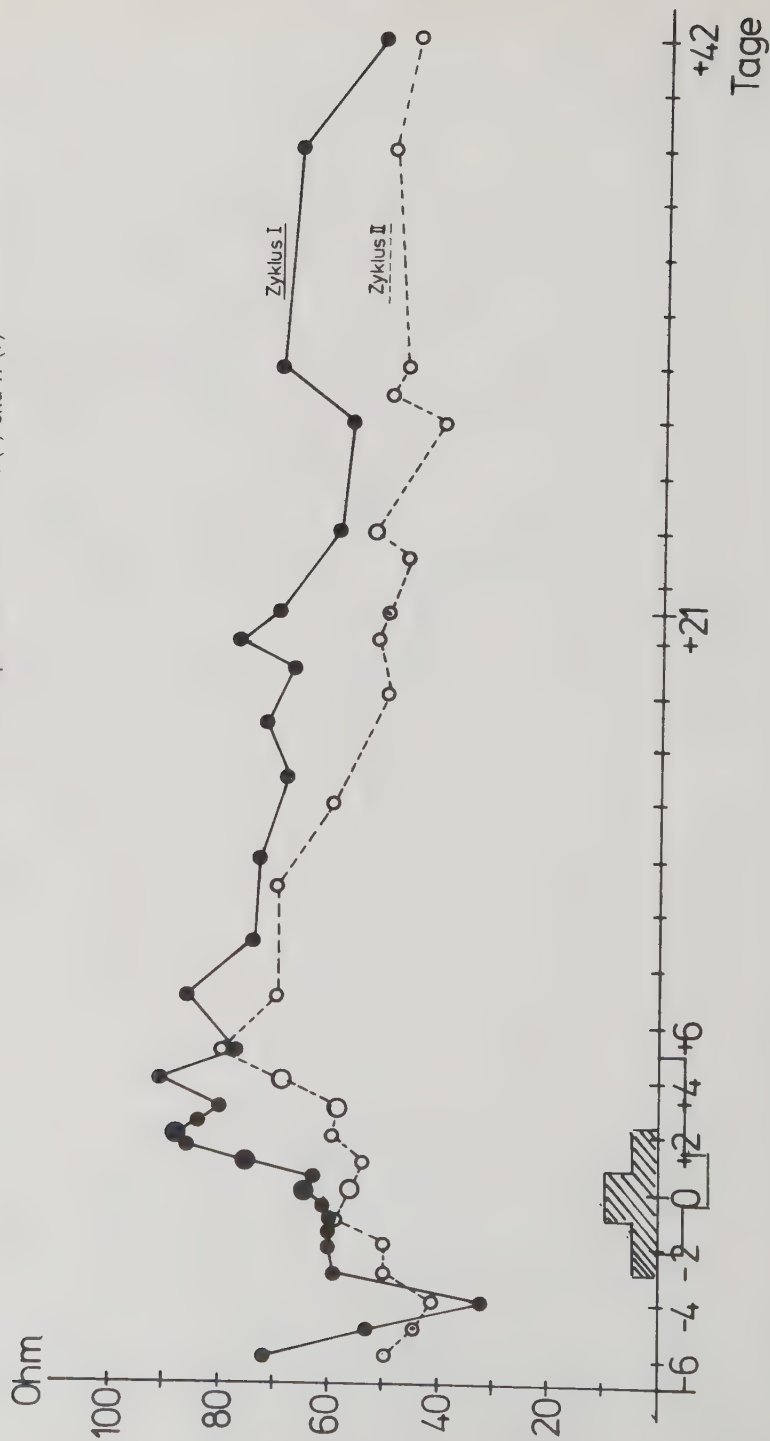


Abb. 11 : Reproduzierbarkeit der "Widerstandskurven" von Meßperiode zu Meßperiode bei Sau 15 I (+) und II (-) und III (+)

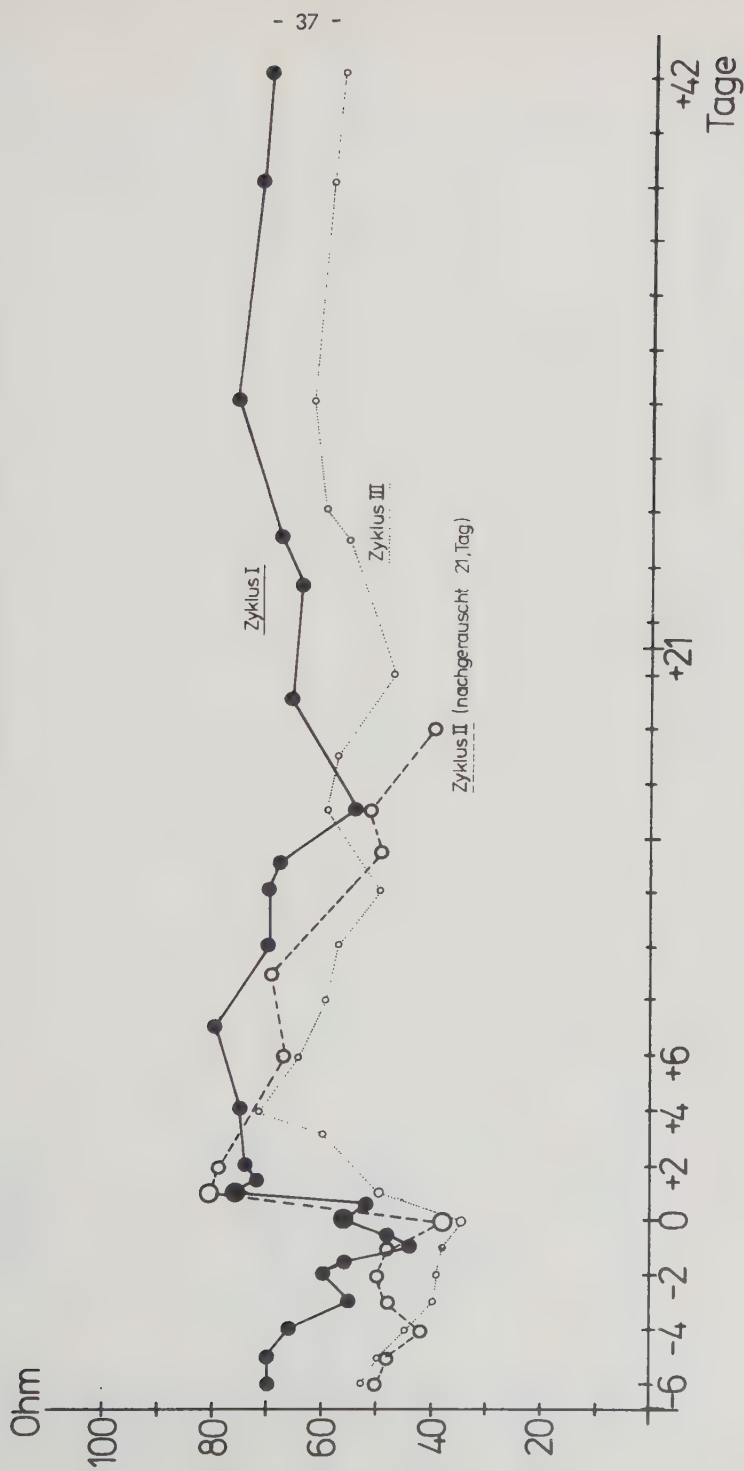


Abb. 12 : Reproduzierbarkeit der "Widerstandskurven" von Meßperiode zu
 Meßperiode bei Sau 18 I (+) und II (+)

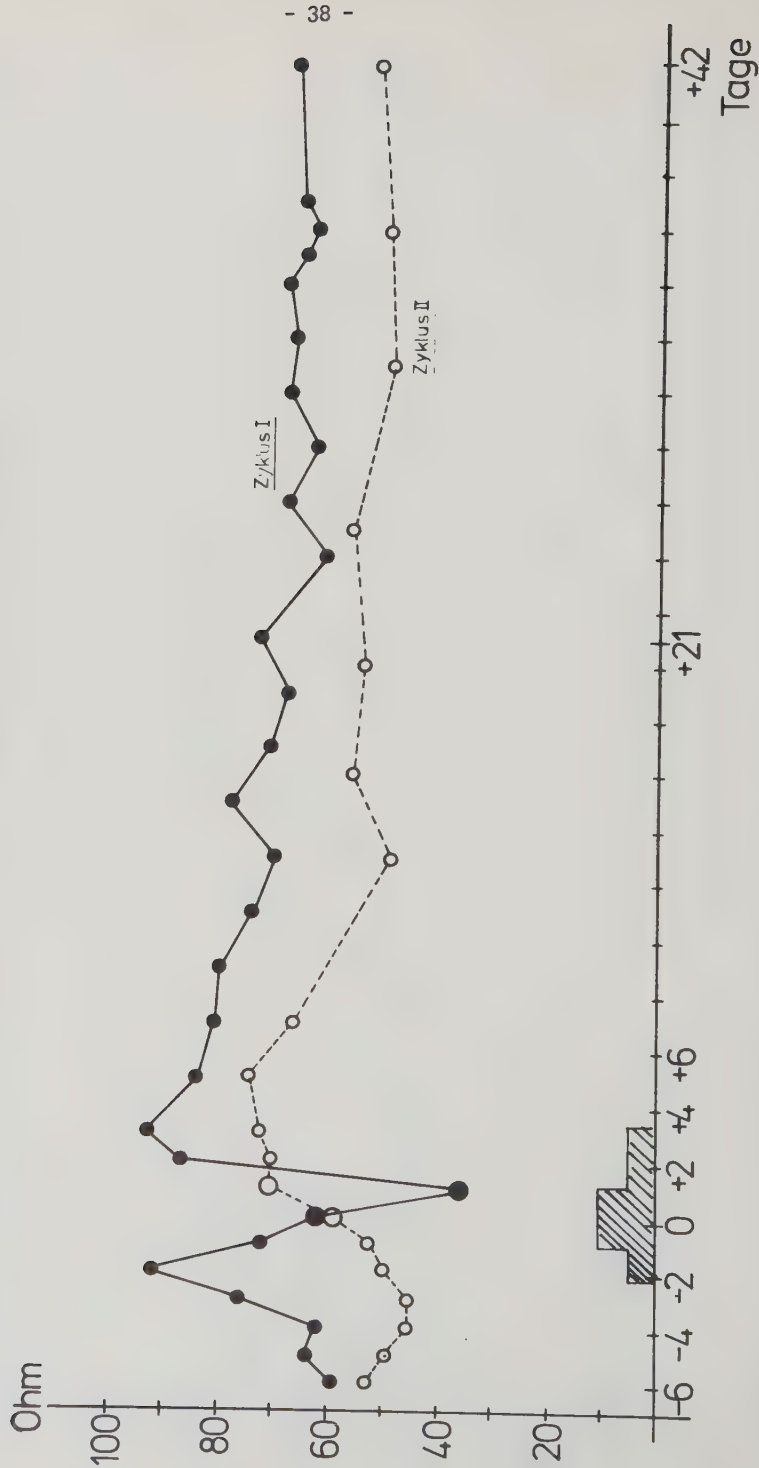


Abb. 13 : Reproduzierbarkeit der "Widerstandskurven" von Meßperiode zu Meßperiode bei Sau 20 I (+) und II (+)

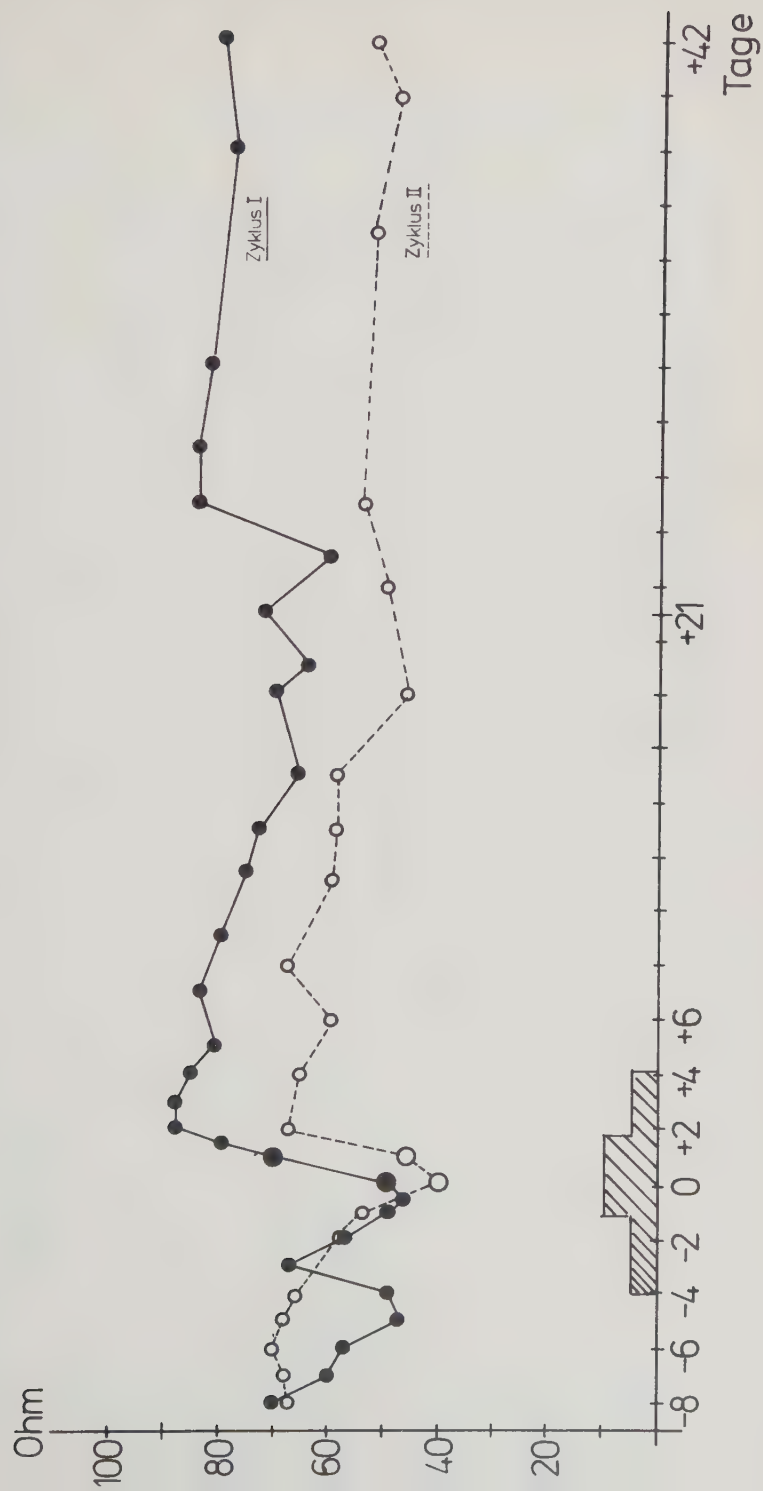
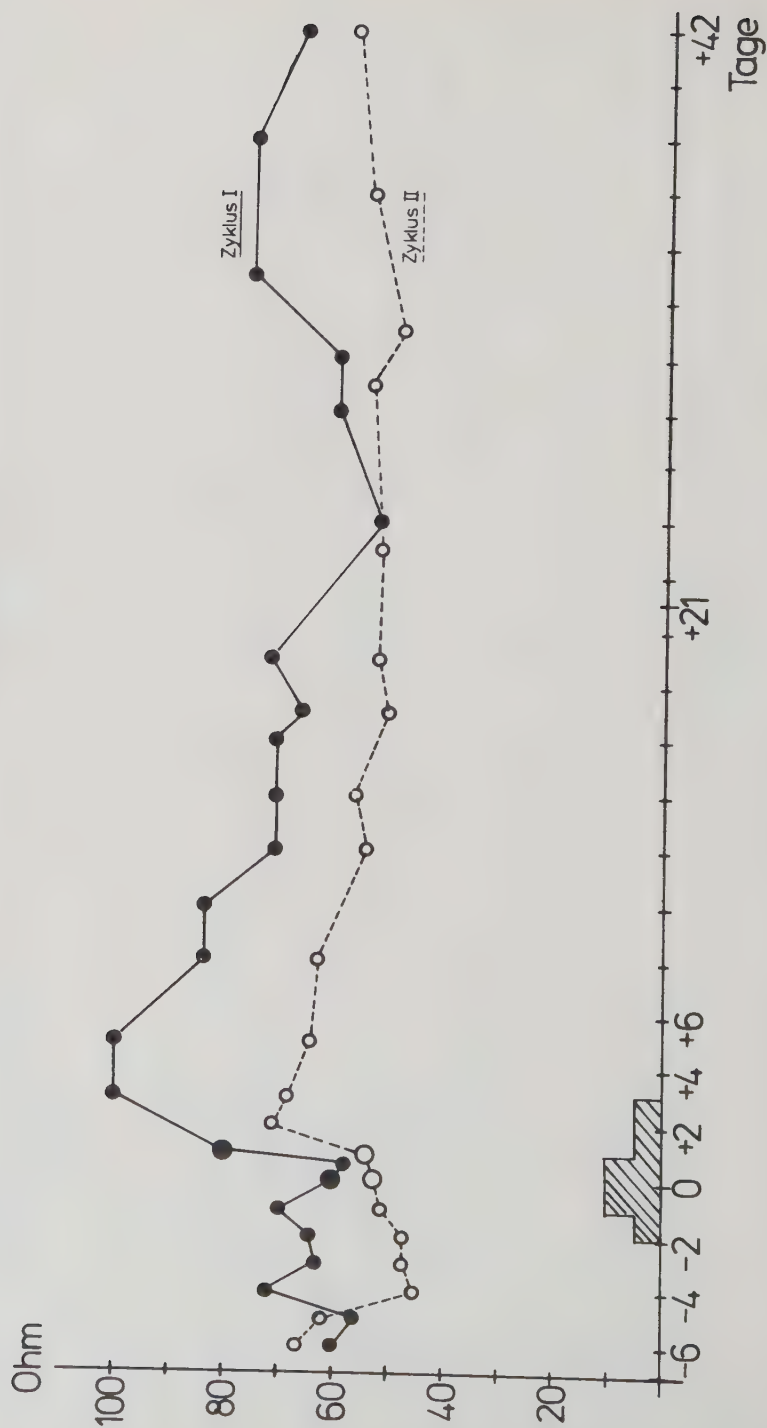


Abb. 14 : Reproduzierbarkeit der "Widerstandskurven" von Meßperiode zu Meßperiode bei Sau 55 I (+) und II (+)



4. Korrelation zwischen den elektrischen Widerstandswerten an den Decktagen zur Konzeptionsrate.

Die Höhe des elektrischen Widerstandswertes an den Decktagen gibt keine Auskunft darüber, ob die Sau tragend wird oder nicht, etwa in der Weise, daß man meinen könnte, eine Sau würde eher tragend, wenn sie bei einem niedrigen Ohmwert besamt wird. Daß diese Vorhersage nicht möglich ist, geht schon aus den Abb. 1 und 2 (Seite 24) hervor; beide Gruppen - tragend und nicht tragend - haben im Zyklusabschnitt Östrus (-2 bis +1) fast identische mittlere Ohmwerte mit ähnlichen Standardabweichungen. Ich möchte dies an einigen wiederum willkürlich ausgewählten Einzelbeispielen verdeutlichen (Abb. 15 bis 18). In Abb. 15 sind die drei Meßperioden der Sau 36 graphisch dargestellt. Man sollte meinen, daß die Sau in der dritten Meßperiode (gepunktete Linie) eher konzipiert haben müßte, weil sie zu wesentlich niedrigeren Ohmwerten gedeckt wurde, als in den beiden anderen Meßperioden. Dies trifft jedoch nicht zu. Die Sau hatte in der dritten Meßperiode (Kurve III) nicht aufgenommen, dagegen ist die Sau bei den beiden anderen Meßperioden tragend geworden. Ebenso verhält es sich in der Abb. 16; hier ist die Sau 47 aus der zweiten Meßperiode (höhere Ohmwerte an den Decktagen) als tragend hervorgegangen, während die erste Meßperiode (niedere Ohmwerte an den Decktagen) nicht tragend wurde. Das gleiche gilt für die Abb. 18; auch hier wurde die Sau 51 in der zweiten Meßperiode (niedere Ohmwerte) nicht tragend im Gegensatz zur ersten Meßperiode. In Abb. 17 und Abb. 14 (Sau 50 bzw. Sau 55) sind beide Sauen jeweils bei beiden Meßperioden tragend geworden, obwohl sie zu ganz unterschiedlichen Ohmwerten an den Decktagen belegt wurden.

Abb. 15 : Korrelation zwischen den Widerstandswerten an den Decktagen zur Konzeptionsrate bei Sau 36

Meßperiode I : tragend
Meßperiode II : tragend
Meßperiode III : nicht tragend

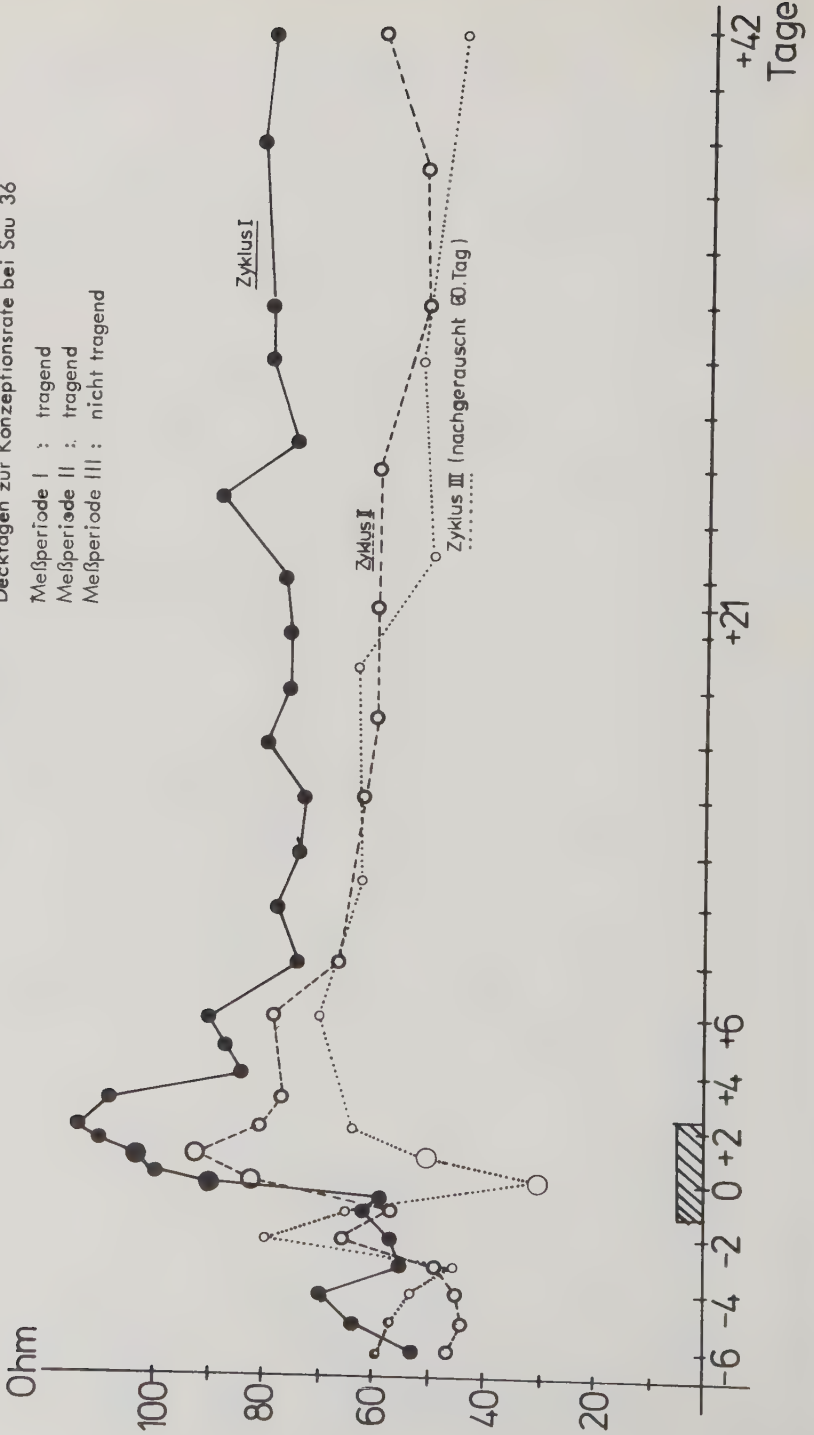


Abb. 16 : Korrelation zwischen den Widerstandswerten an den Decktagen zur Konzeption bei Sau 47

Meßperiode I : nicht tragend
Meßperiode II : tragend

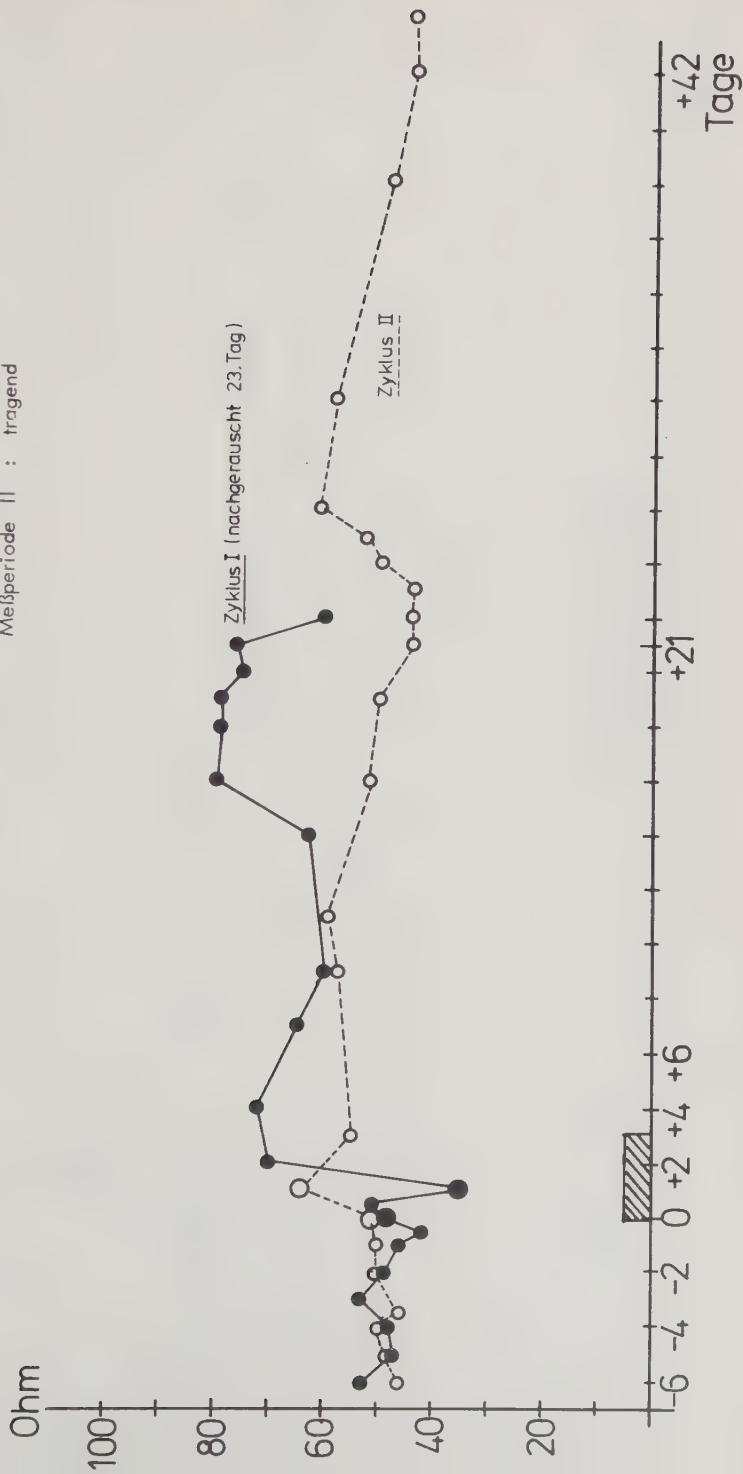


Abb. 17 : Korrelation zwischen den Widerstandswerten an den Decktagen zur Konzeption bei Sau 50

Meßperiode I : tragend
Meßperiode II : tragend

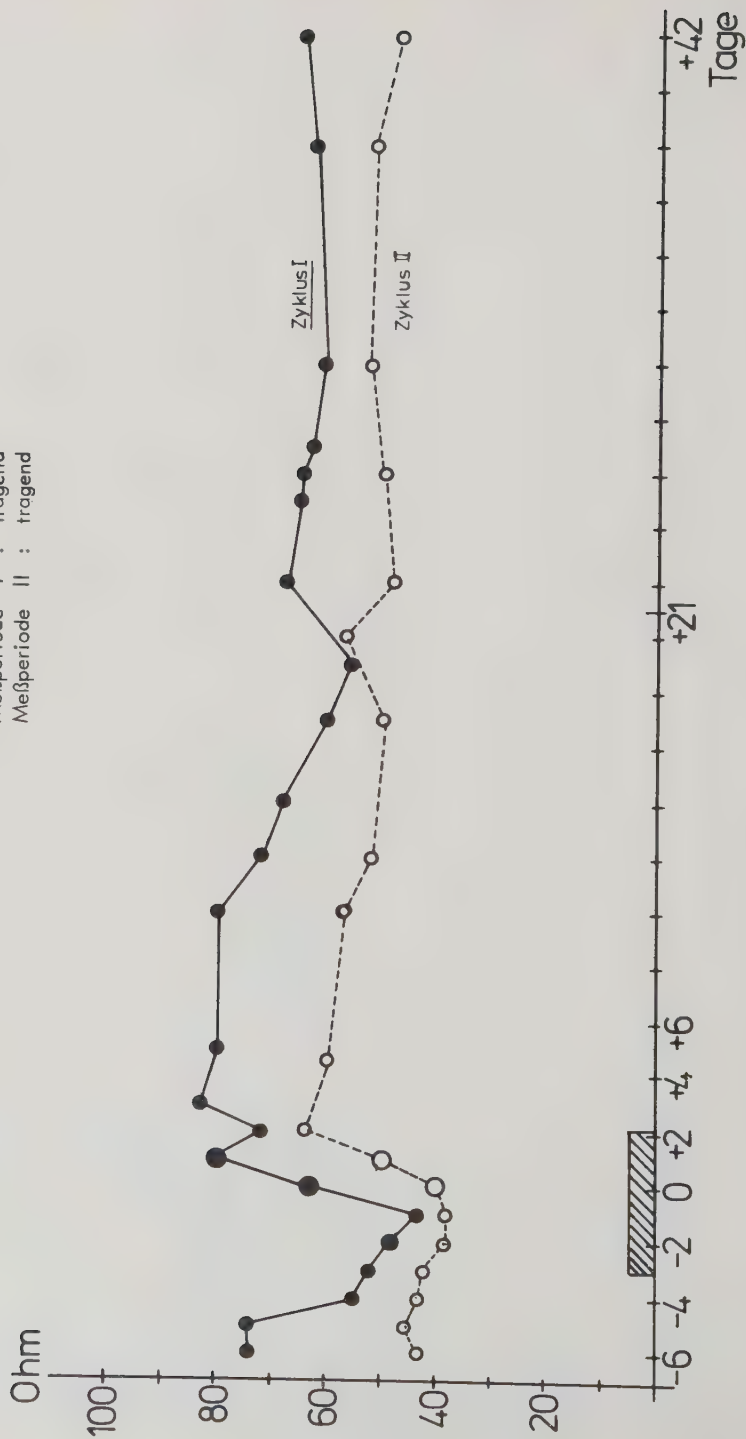
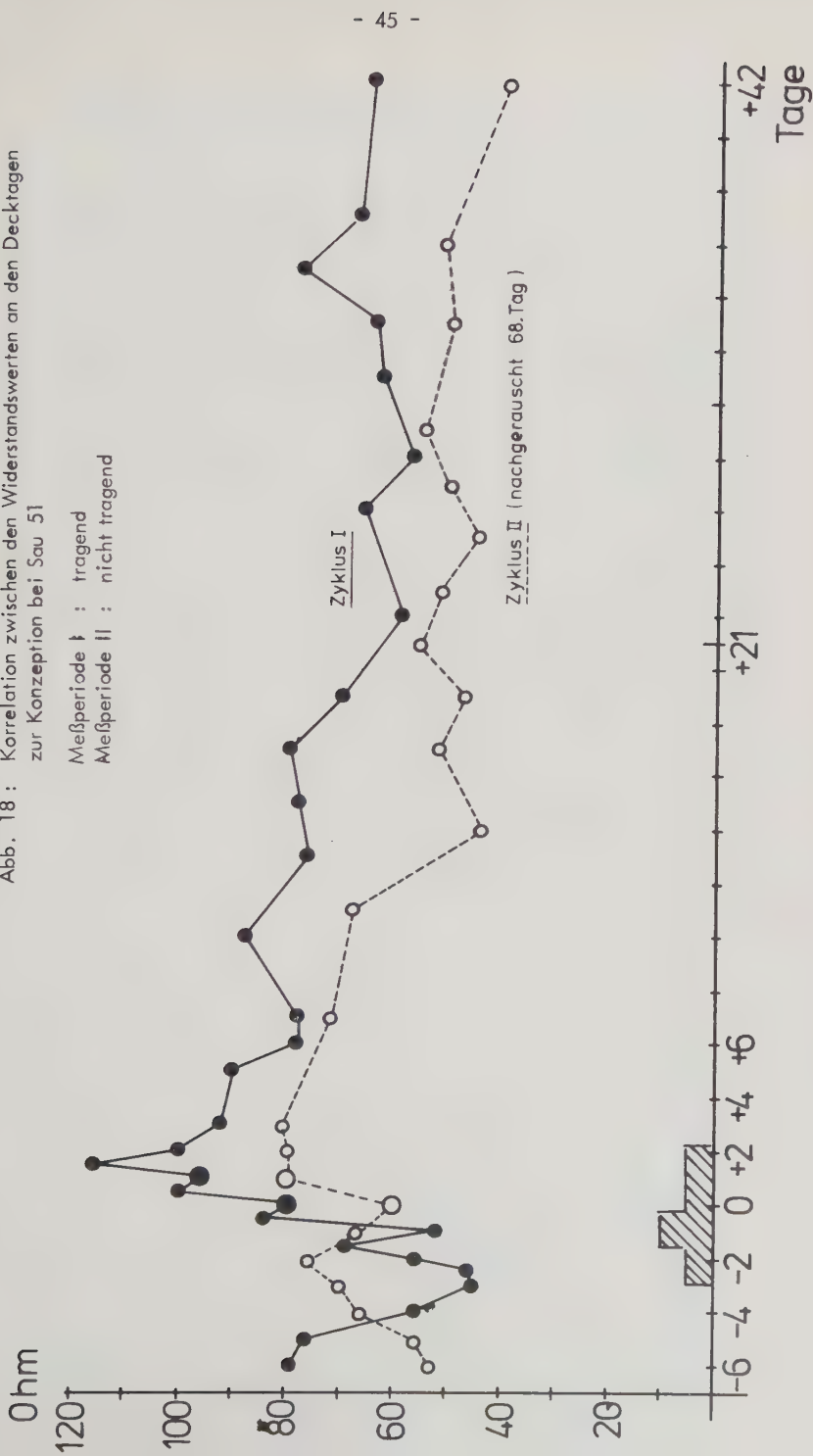


Abb. 18 : Korrelation zwischen den Widerstandswerten an den Decktagen
zur Konzeption bei Sau 51



5. Werte des elektrischen Widerstandes an verschiedenen Meßstellen innerhalb der Vagina.

Das beim Zurückziehen der Dedektionssonde zentimeterweise Abtasten der Vagina nach geeigneteren Meßstellen für den elektrischen Widerstand brachte gegenüber der Kurve mit den Widerstandswerten dicht caudal des Orificium uteri externum keinen Vorteil. Die Kurvenbilder der elektrischen Widerstände gemessen zwischen Orificium uteri externum und Vestibulum verflachten, d.h. die Widerstandsdifferenzen, die zwischen den drei Zyklusstadien der "Orificium uteri externum-Kurve" vorhanden waren, traten im Bereich der Vagina zwischen Cervix und Vestibulum nicht mehr in Erscheinung.

Abweichend hiervon verhielt sich lediglich das Kurvenbild des elektrischen Widerstandes, gemessen im Vestibulum; hier fand ich nicht mehr die Verflachung der vorhergehenden Meßstellen, sondern es waren von Tag zu Tag recht unterschiedliche Ohmwerte zu bemerken. Eine Charakteristik läßt sich jedoch aus der "Vestibulumkurve" nicht erkennen, sowohl in der Einzelbetrachtung als auch im Zusammenhang mit der Widerstandskurve gemessen am Orificium uteri externum. In Abb. 19 und 19a sind diese Verhältnisse an der Sau 21 während zweier Meßperioden graphisch dargestellt.

Abb. 19a : Sau 21 II (-)

Werte des elektrischen Widerstandes an verschiedenen Meßstellen :

Durchgezogene Linie = gemessen caudal der Cervix uteri
Unterbrochene Linie = gemessen im Vestibulum

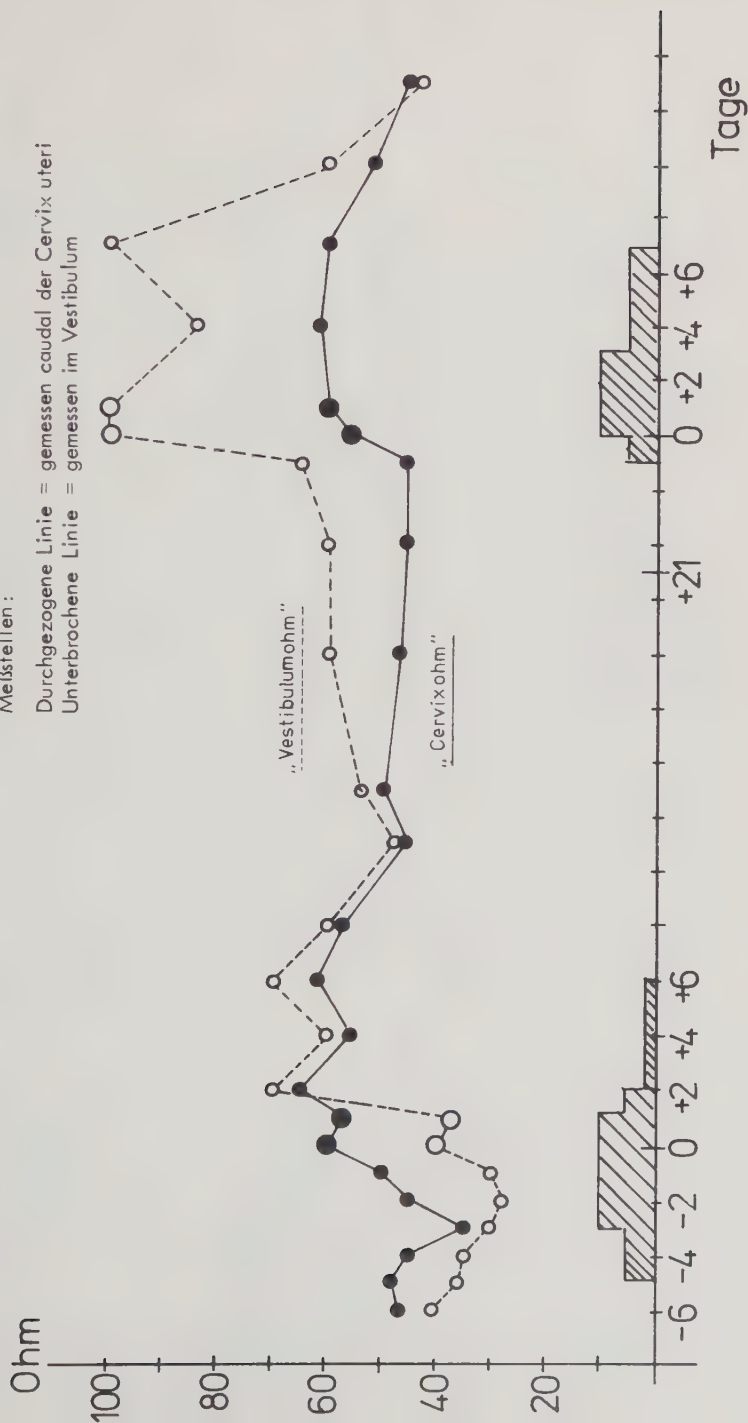
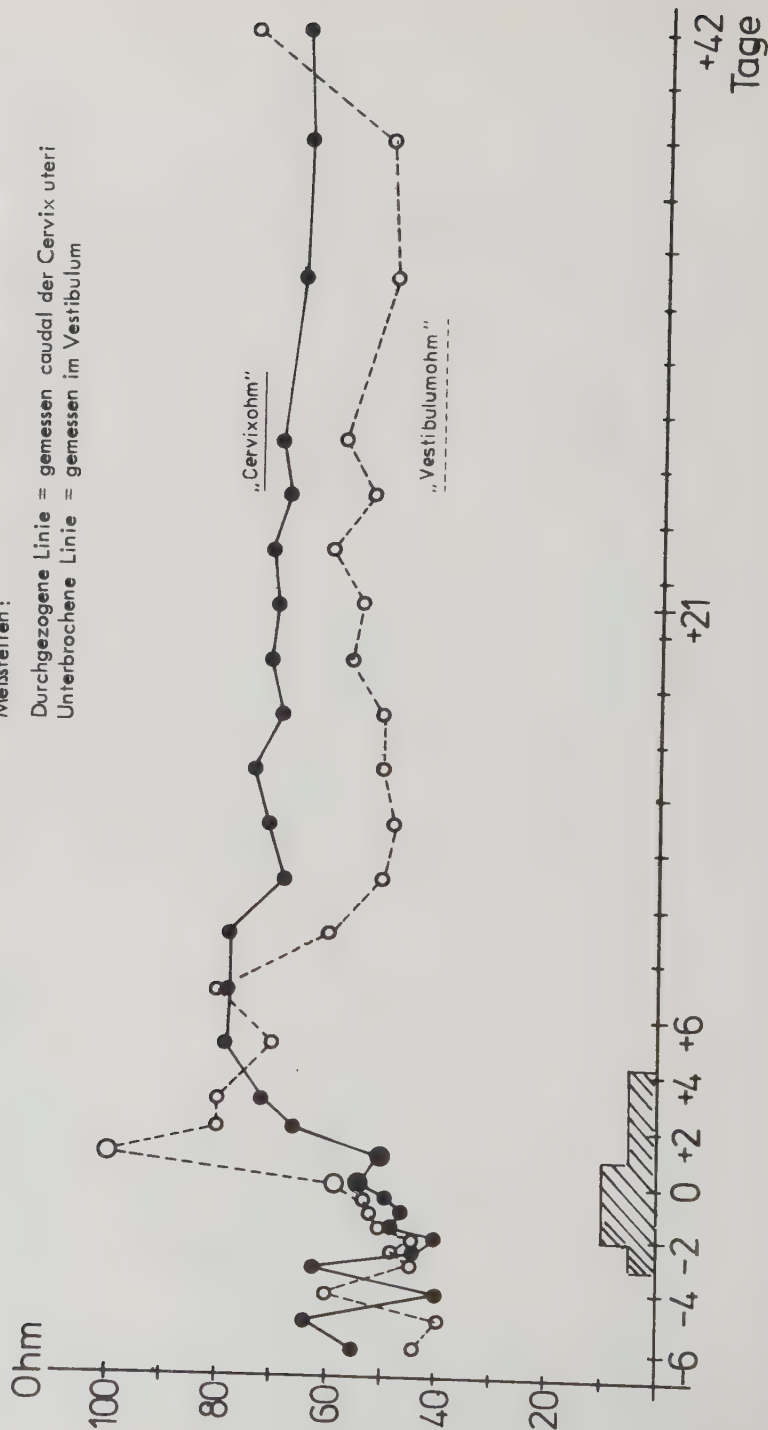


Abb. 19 : Sau 21 I (+)

Werte des elektrischen Widerstandes an verschiedenen
Meßstellen :

Durchgezogene Linie = gemessen caudal der Cervix uteri
Unterbrochene Linie = gemessen im Vestibulum



b) Meßwerte der rektalen und vaginalen Körpertemperatur

Die mittleren Meßwerte ($\bar{x}$) der Körpertemperaturen beider Gruppen sind in den Abb. 20 bis 27 abgebildet.

Aus den Kurvenbildern geht hervor, daß für beide Gruppen die rektal und vaginal gemessene Körpertemperatur keinerlei zyklusabhängige Dynamik aufweist. Auch bestehen in beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede zwischen den rektal und vaginal gemessenen Körpertemperaturen (Abb. 22, 25). Die rektalen Temperaturen zwischen Gruppe I und Gruppe II unterscheiden sich auch kaum voneinander, ebenso die vaginalen Temperaturen zwischen beiden Gruppen (Abb. 22, 25).

Für beide Gruppen ist erkenntlich, daß sich die Temperaturwerte auf einem relativ konstanten Niveau von etwa $38,5^{\circ}\text{C}$ über den gesamten Zyklus hinweg bewegen. Bemerkenswert ist noch, daß die mittleren Tageskörpertemperaturwerte eine sehr hohe Standardabweichung besitzen (Abb. 20, 21, 23, 24). Übereinstimmend war bei allen Sauen festzustellen, daß die rektal und vaginalen Körpertemperaturen einige Tage nach Absetzen der Ferkel höher lagen, als an den übrigen Tagen des Zyklus.

Höher bedeutet hier ein Bereich von $38,9^{\circ}\text{C}$ bis $38,7^{\circ}\text{C}$ (Mittelwerte $\bar{x}$). Ursache hierfür mag die plötzlich abbrechende Laktation bei der Mutter sau sein (Milchresorption).

In Tabelle 2 sind noch einmal die Mittelwerte der Körpertemperaturen (rektal und vaginal) mit den dazugehörigen Standardabweichungen zu den einzelnen Zyklastagen aufgeführt.

Tabelle 2

Zyklus- tag	Gruppe I ° C				Gruppe II ° C			
	rektal		vaginal		rektal		vaginal	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
-8	38,9	1,8	38,9	1,8	38,8	1,3	38,9	1,5
-7	38,8	1,9	38,9	1,7	38,7	1,0	38,8	1,6
-6	38,9	1,7	38,8	1,7	38,7	0,3	38,7	1,7
-5	38,8	1,7	38,7	1,6	38,6	1,4	38,6	1,0
-4	38,7	1,6	38,5	1,7	38,6	0,8	38,7	1,3
-3	38,6	1,5	38,5	1,1	38,6	1,0	38,6	0,3
-2	38,6	1,3	38,4	1,3	38,5	1,0	38,4	1,6
-1	38,6	1,2	38,4	1,5	38,5	1,5	38,4	0,3
0	38,6	0,3	38,4	1,9	38,5	1,4	38,4	1,7
+1	38,5	1,8	38,5	1,7	38,4	1,7	38,4	1,1
+2	38,6	1,5	38,6	0,8	38,5	1,1	38,4	0,3
+3	38,6	0,7	38,5	1,8	38,5	1,4	38,5	1,5
+4	38,6	0,7	38,6	1,0	38,6	0,2	38,5	1,5
+5	38,6	1,3	38,6	0,8	38,6	1,1	38,5	1,3
+6	38,6	1,8	38,6	1,8	38,6	1,4	38,6	1,4
+7	38,6	1,9	38,7	0,4	38,6	0,8	38,5	1,7
+8	38,6	1,6	38,6	1,1	38,6	1,4	38,5	1,7
+9	38,6	1,6	38,6	1,6	38,6	0,4	38,5	1,6
+10	38,6	1,6	38,6	1,4	38,5	1,3	38,5	1,9
+11	38,7	0,3	38,6	1,7	38,5	1,5	38,5	1,0
+12	38,6	1,5	38,6	1,6	38,5	1,8	38,6	1,0
+13	38,6	0,8	38,6	1,0	38,5	1,9	38,6	1,8
+14	38,5	1,6	38,6	1,1	38,5	1,9	38,5	1,9
+15	38,6	0,5	38,5	1,5	38,5	1,0	38,4	1,6
+16	38,5	0,6	38,5	0,3	38,4	1,8	38,4	1,4
+17	38,4	1,4	38,5	1,4	38,4	1,5	38,5	1,0
+18	38,4	1,7	38,5	1,3	38,4	1,1	38,4	1,8
+19	38,4	0,9	38,4	1,9	38,3	1,4	38,3	1,9
+20	38,4	1,7	38,4	1,7	38,3	1,7	38,3	1,5
+21	38,4	1,4	38,4	1,3	38,3	1,6	38,3	1,9
+22	38,4	1,2	38,4	1,0	38,4	1,5	38,4	1,8
+23	38,4	0,6	38,3	1,7	38,4	1,8	38,5	1,6
+24	38,3	1,9	38,4	0,8	38,5	1,4	38,6	0,4
+25	38,3	1,5	38,4	1,0				
+26	38,3	1,8	38,4	1,0				
+30	38,4	0,8	38,5	1,0				
+38	38,4	1,1	38,4	1,6				
+42	38,4	0,5	38,4	0,5				

Abb. 20 : mittlere Rektaltemperatur mit ihrer Standardabweichung ($\bar{x} \pm s$)
von 38 tragend gewordenen Säuen

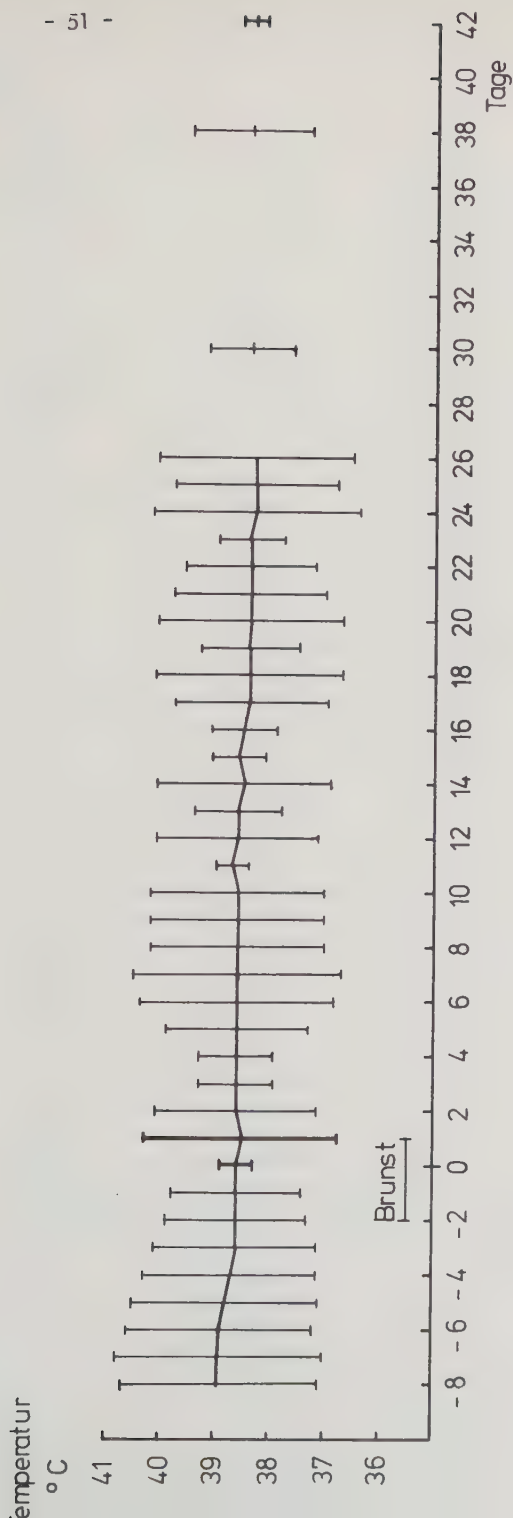


Abb. 21 : mittlere Vaginaltemperatur ($\bar{x} \pm s$) von 38 tragend gewordenen Sauen

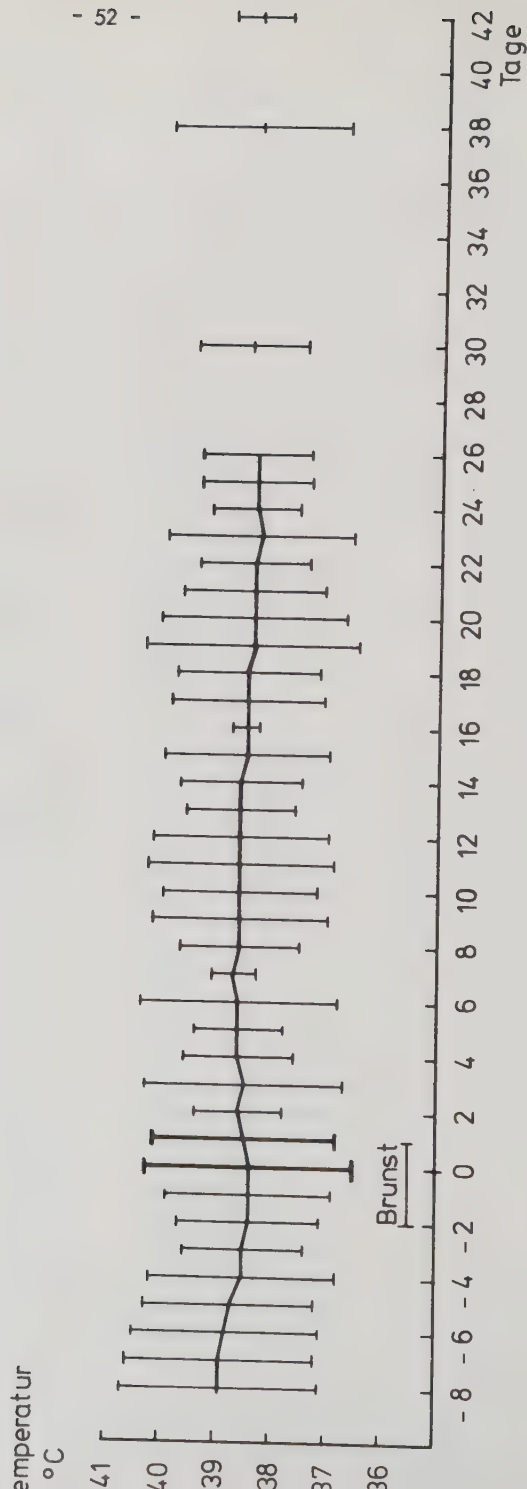


Abb. 22: Vergleich von Rektal- und Vaginaltemperatur ($\bar{x}$) der 38 tragend gewordenen Sauen.

Durchgezogene Linie = Rektaltemperatur
Gepunktete Linie = Vaginaltemperatur

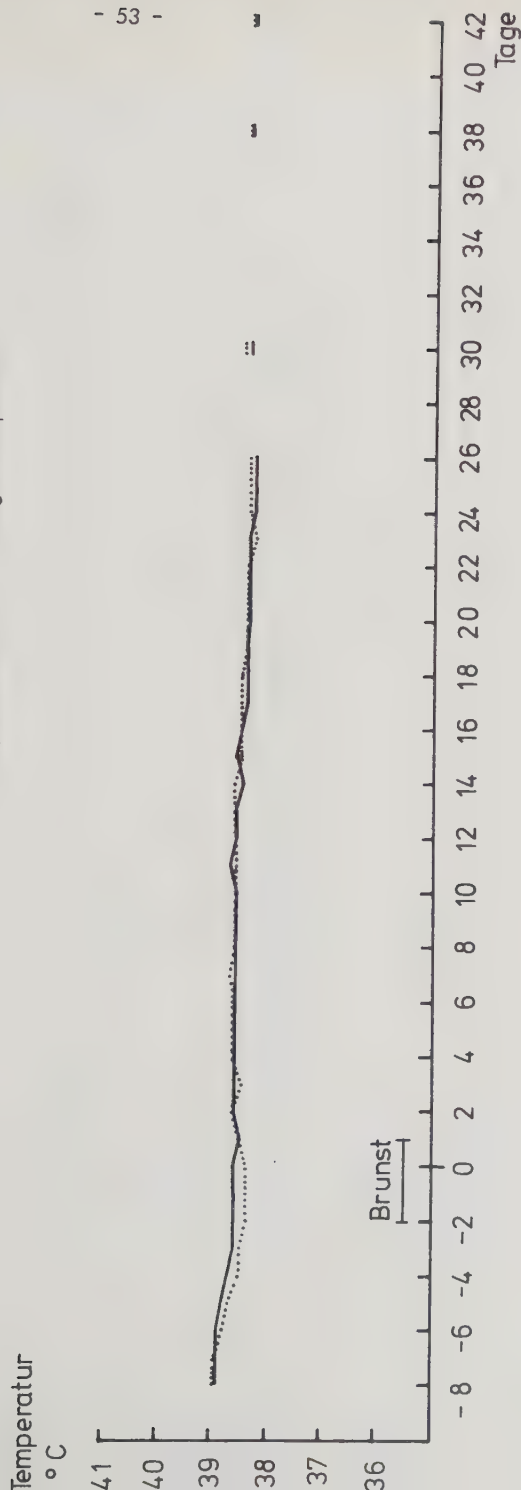


Abb. 23 : mittlere Rektaltemperatur ($\bar{x} \pm s$) von 21 nicht tragend gewordenen
Sauen

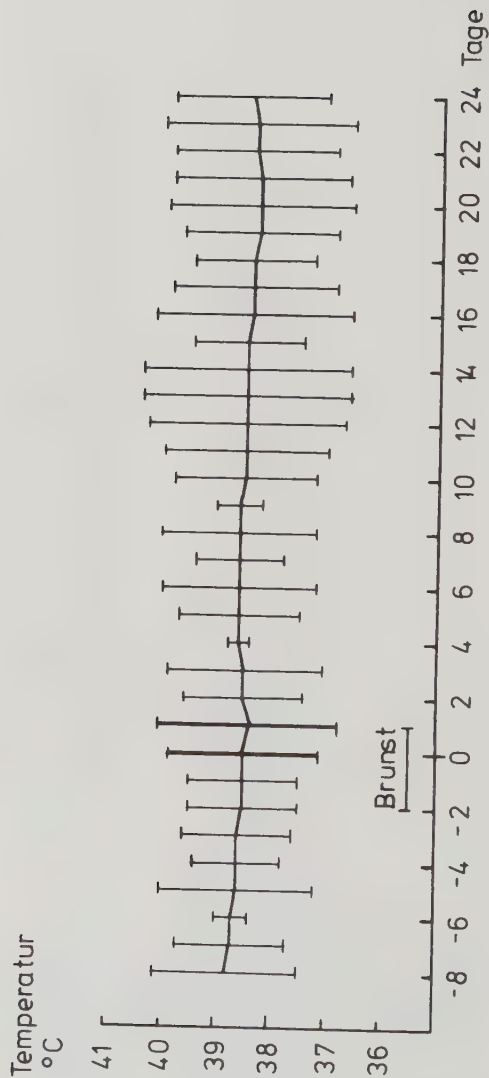


Abb. 24 : mittlere Vaginaltemperatur ($\bar{x} \pm s$) von 21 nicht tragend gewordenen Sauen

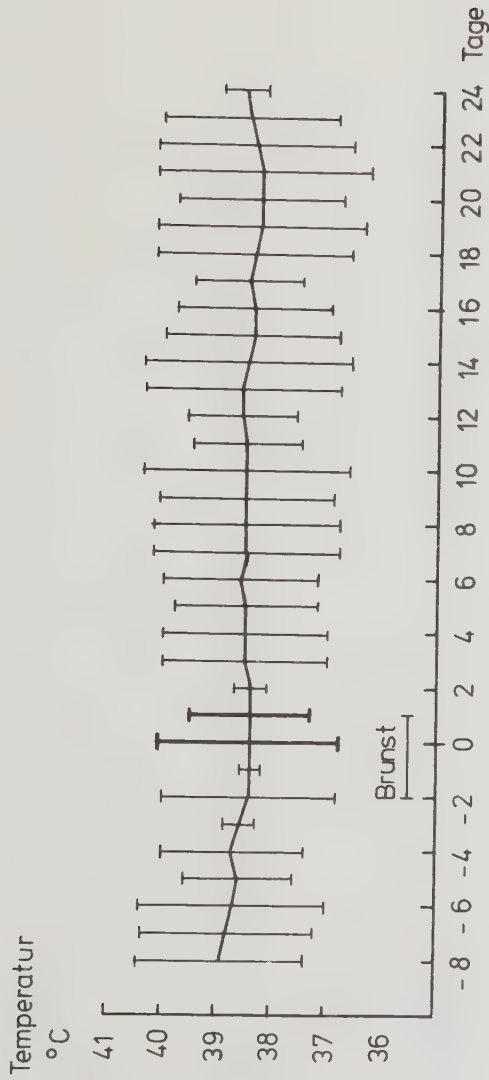


Abb. 25 : Vergleich von Rektal- und Vaginaltemperatur ($\bar{x}$) der 21 nicht tragend gewordenen Sauen

Durchgezogene Linie = Rektaltemperatur
Gepunktete Linie = Vaginaltemperatur

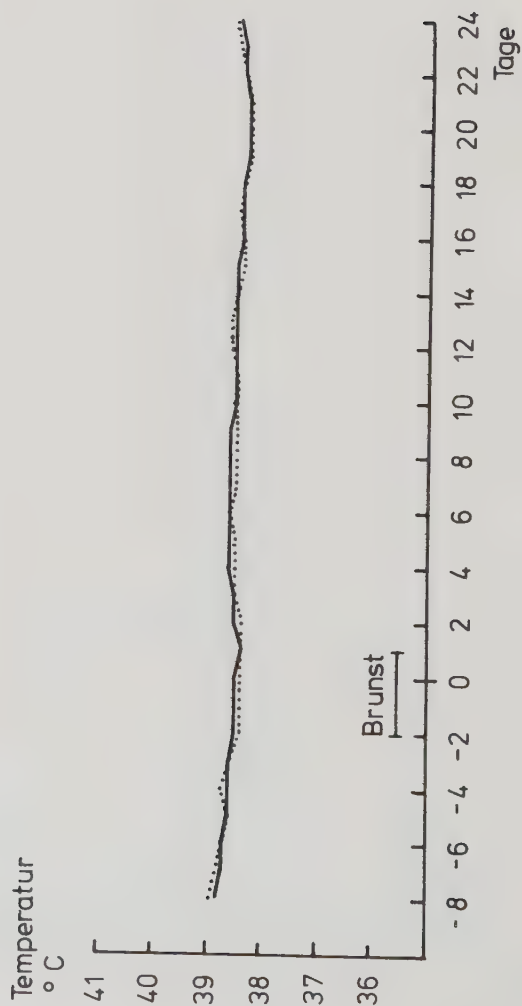


Abb. 26: Vergleich beider Rektaltemperaturen von den 38 Tragend und 21 nicht tragend gewordenen Sauen.

Durchgezogene Linie = 38 tragend gewordene Tiere
 Gepunktete Linie = 21 nicht tragend gewordene Tiere

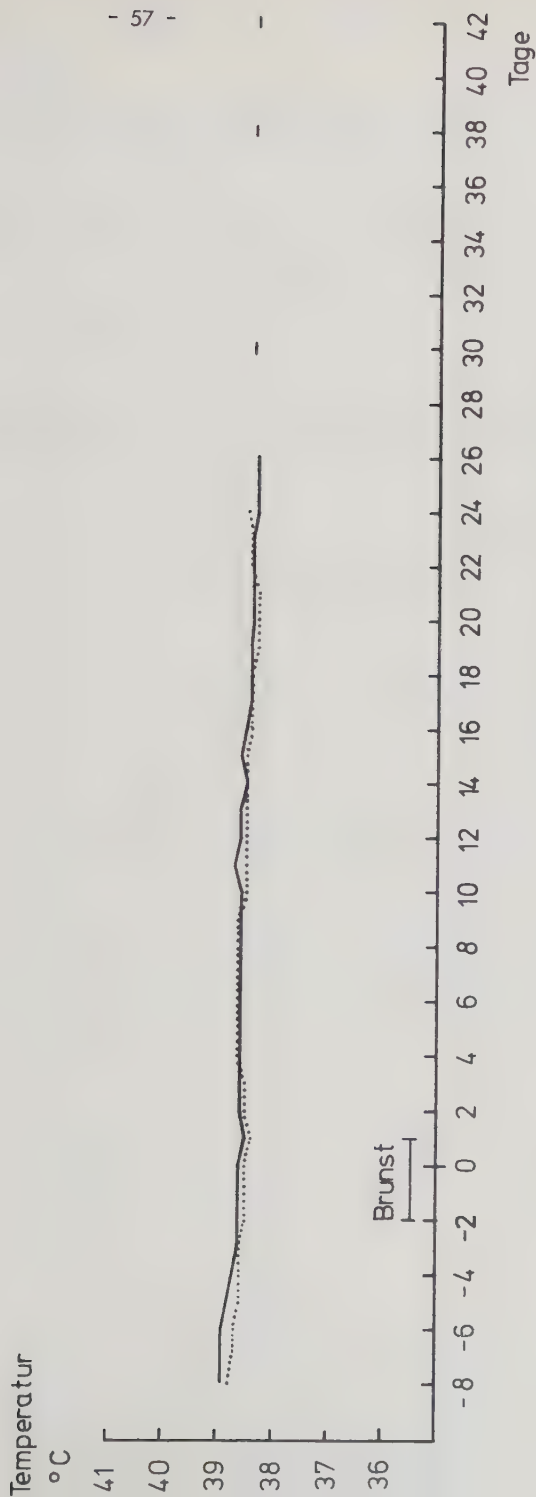
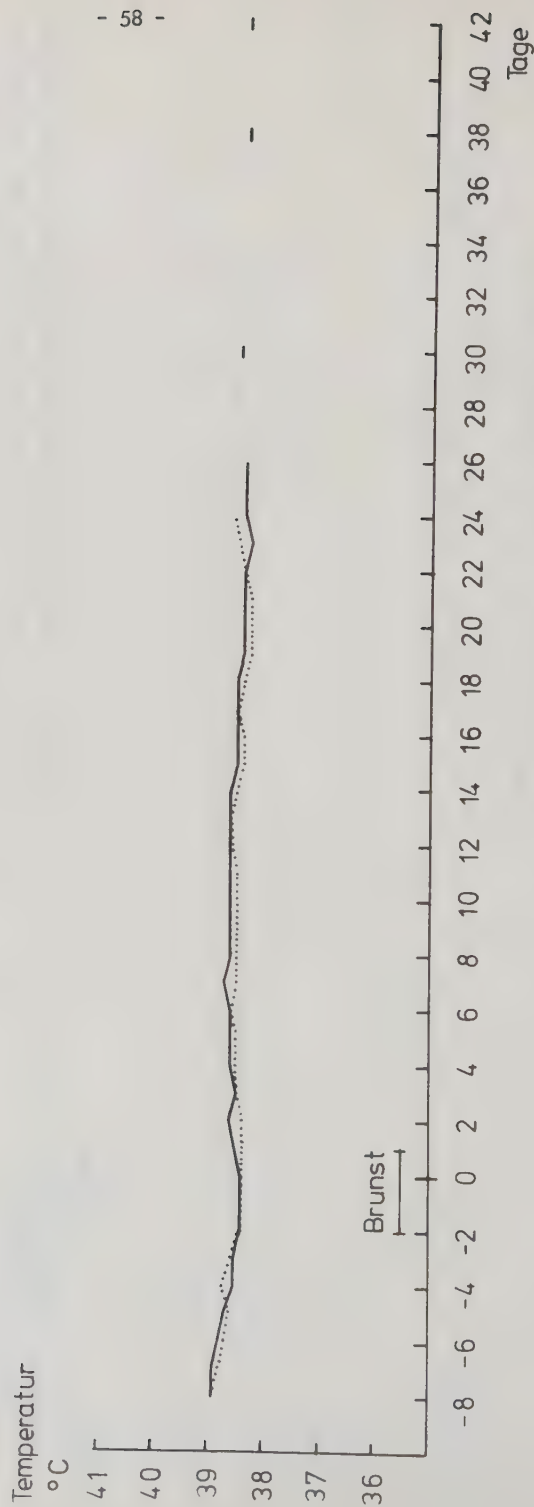


Abb. 27 : Vergleich bei der Vaginaltemperaturen von 38 tragend gewordenen und 21 nicht tragend gewordenen Sauen.

Durchgezogene Linie = 38 tragend gewordene Tiere
 Gepunktete Linie = 21 nicht tragend gewordene Tiere



- c) Verhalten des elektrischen Widerstandes der Vaginalschleimhaut bei Schweinen mit pathologischen Zuständen am Genitale.

Bei den 50 Versuchsschweinen stellten sich im Verlaufe der Meßvorgänge bei 16 Sauen pathologische Zustände am Genitale ein. Diese pathologischen Zustände waren in den meisten Fällen eitrig-vaginitiden, daneben kamen auch zwei Endometritiden vor.

Prozentual bedeutet dies, daß 32% der Versuchsschweine krankhafte Veränderungen am Genitale bekamen. Es ist nicht systematisch verfolgt worden, ob diese Affektionen von meinen vaginalen Untersuchungen herrühren. Aber an Hand der Klinikaufzeichnungen ist es sehr wahrscheinlich, daß dies der Fall ist; denn sowohl vor Beginn meiner Messungen als auch in der Zeitspanne nach Beendigung der Versuche traten diese eitrig-vaginitiden äußerst selten auf.

An drei der krankhaften Sauen führte ich meine Messungen ungeachtet des Ausflusses über die gesamte Meßperiode in regelmäßigen Abständen durch. Ich benutzte dazu eine eigene Dedektionssonde, um möglichst eine Weiterverbreitung auf die gesunden Sauen zu unterbinden. Die drei Sauen wurden auch absichtlich nicht behandelt. Die Widerstandswerte dieser drei Sauen mit Vaginitiden sind in den Abb. 28, 29, 30 graphisch wiedergegeben.

Bei meinen Versuchen konnte ich eine krankhafte Veränderung weder im Voraus noch bei bereits ausgebrochener Erkrankung (makroskopisch sichtbare Eiterabsonderung) an Hand der elektrischen Widerstandswerte erkennen.

Die Scheidentupferproben hatten bei den 3 Sauen folgenden Befund:

Abb. 28, Sau 34 : - vergrünende Streptokokken
 - Staphylokokkus albus
 - haem. Coli
 - grampositive Kokken

Abb. 29, Sau 45 : - grampositive Kokken
 - Streptokokkus albus
 - Sporenbildner

Abb. 30, Sau 48 : - gramnegative Stäbchen
 - Bact. pyoceaneus
 - Keime der Proteusgruppe.

Alle drei Kurven zeigen in ihrem Widerstandsverlauf keine gravierende Abweichung im Vergleich zu geschlechtsgesunden Sauen. Andere Autoren weisen jedoch bei ihren Messungen darauf hin, daß krankhafte Zustände am Genitale den Widerstandswert beeinflussen. So berichtet PFANDLER, (39), daß bei einer Kuh mit Endometritis kein eindeutiger Abfall des elektrischen Widerstandes während der Brunst festzustellen sei, sondern bei diesem Tier waren auch außerhalb des Östrus extrem niedrige Ohmwerte meßbar.

KRIEGER, LEIDL (29) konnten feststellen, daß bei Rindern mit Endometritiden oder Lochien im Puerperium niedrige Ohmwerte auftreten können.

PFANDLER, L. (40) weist darauf hin, anhaltende niedrige Ohmwerte nach der Geburt könnten eine Störung im Puerperalablauf anzeigen.

Abb. 28: Elektrische Widerstandswerte der Sau 34 (+) mit einer Vaginitis

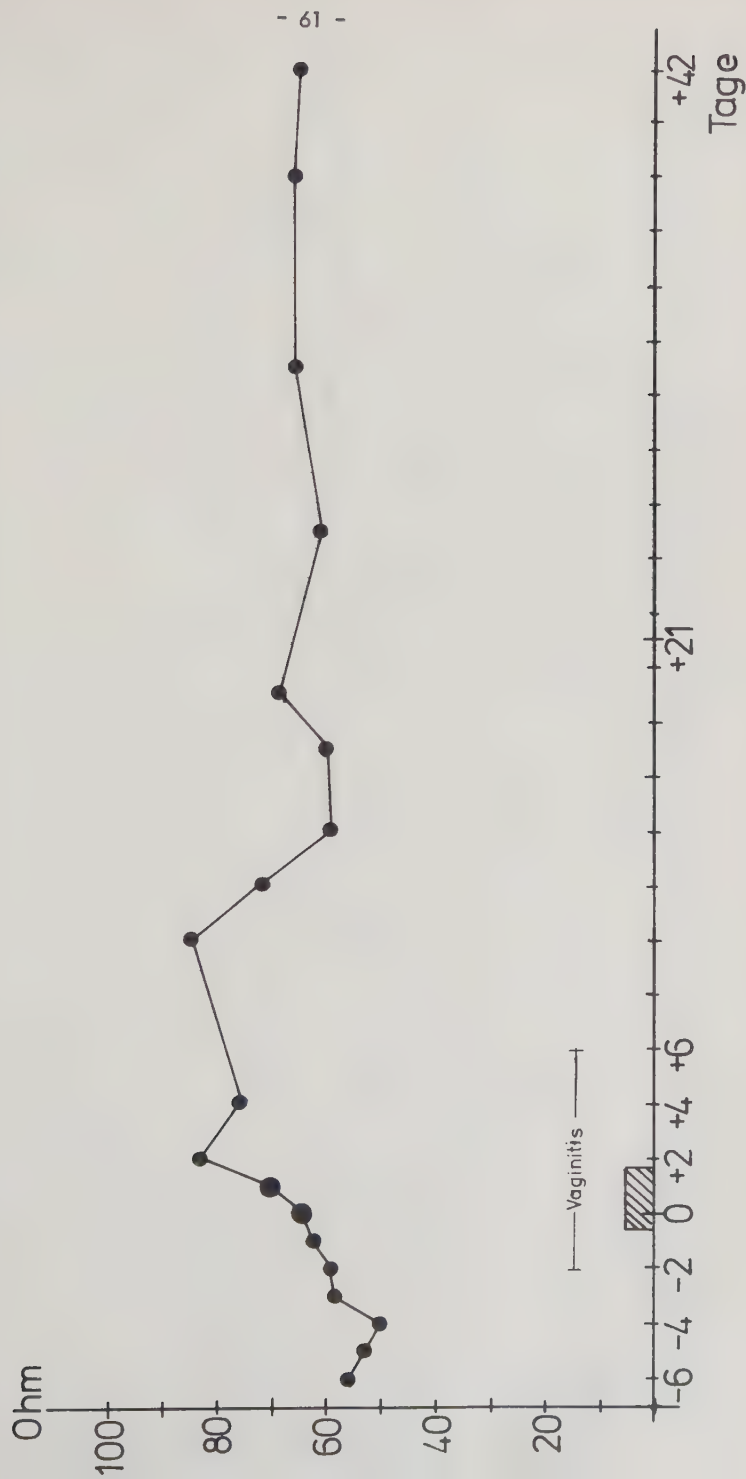


Abb. 29 : Elektrische Widerstandswerte der Sau 45 I (+) mit einer Vaginitis

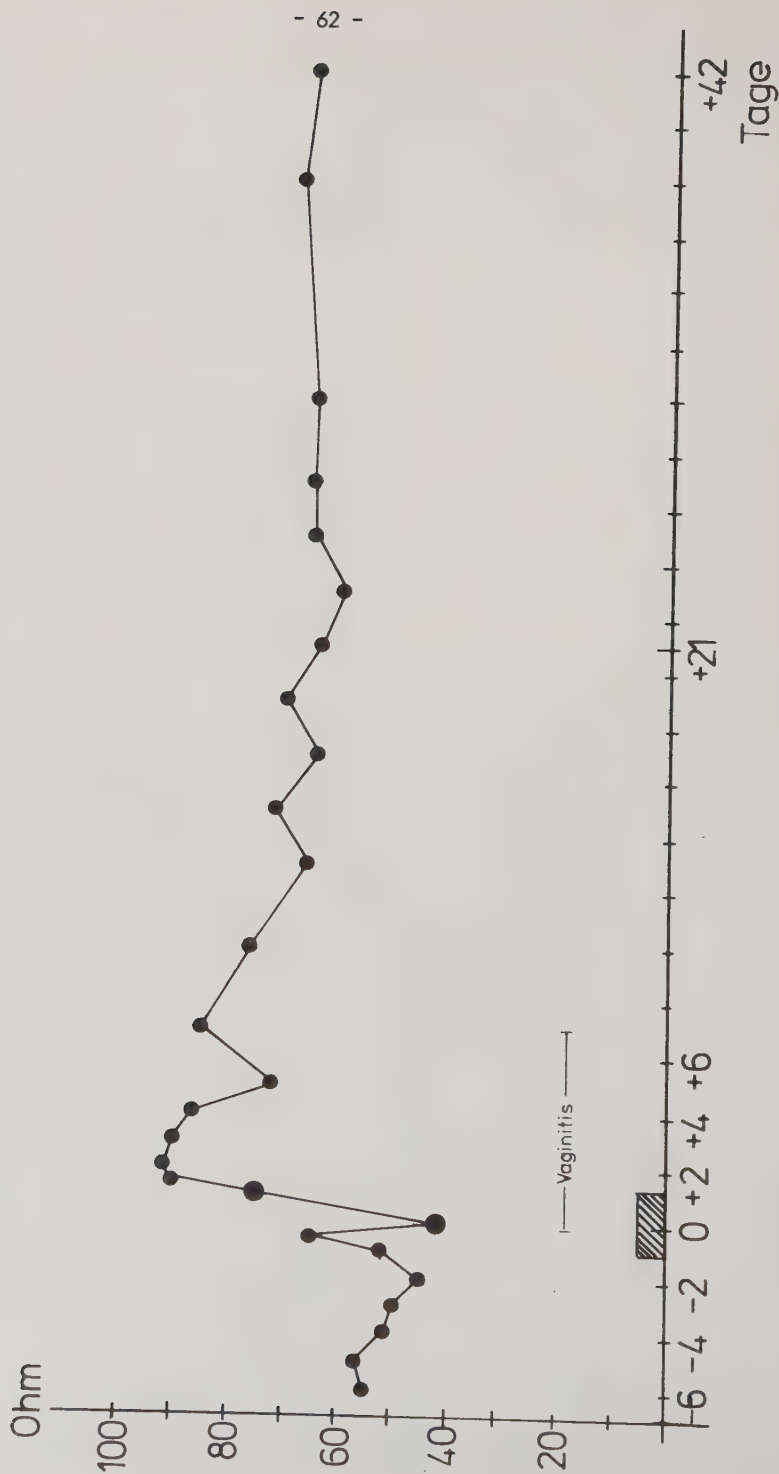
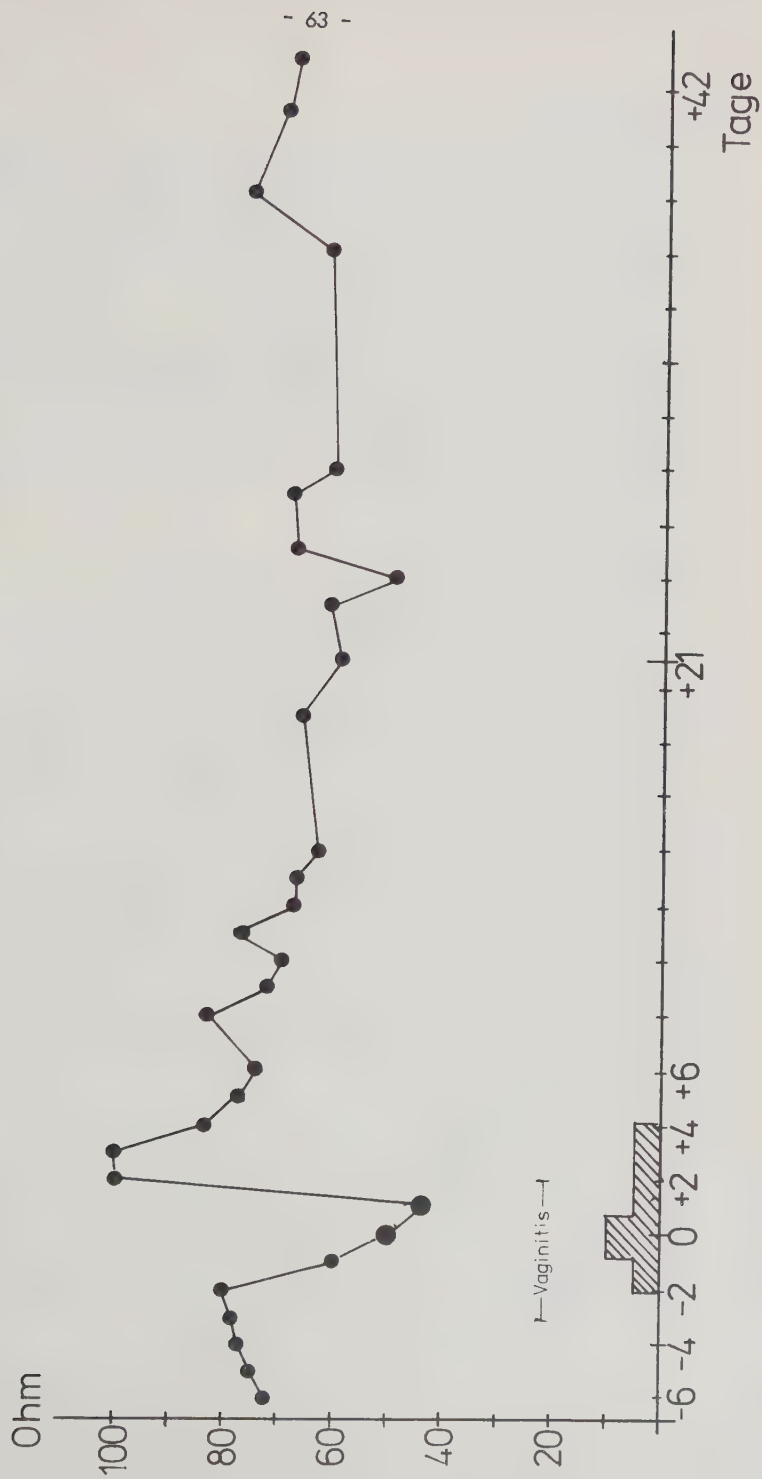


Abb. 30 : Elektrische Widerstandsernte der Sau 48 (+) mit einer Vaginitis.



D. DISKUSSION

Aufgabe dieser Arbeit war es, den elektrischen Widerstand an der Scheiden-schleimhaut des Schweines zu messen, die rektale und vaginale Körpertemperatur festzustellen und zu überprüfen, ob diese Meßwerte eine zyklusabhängige Dynamik aufweisen.

Besonderes Interesse galt dabei der Frage, inwieweit diese Meßdaten, allein oder in Verbindung miteinander, eine sichere Methode sind, um

1. die Brunst sicher zu erkennen,
2. eine zeitgerechtere Belegung innerhalb des Östrus vorzunehmen,
3. die Konzeptionsrate zu steigern,
4. eine Frühträchtigkeit zu ermitteln,
5. pathologische Zustände am Genitale frühzeitig zu erkennen.

Ausgangspunkt für die elektrischen Widerstandsmessungen an der Scheiden-schleimhaut ist die Tatsache, daß sich der Genitalschleim innerhalb des Sexualzyklus in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften, seiner Menge und seiner Beschaffenheit verändert.

Ausgangspunkt für die Körpertemperaturmessungen waren die beim Menschen allgemein anerkannten zyklusabhängigen Temperaturänderungen (Basaltemperatur).

Um eine eventuelle Dynamik und Zyklizität der Meßdaten festzustellen, war es nötig, Messungen des elektrischen Widerstandes und der Körpertemperatur über eine länger Zeit hinweg an Tieren mit physiologischem Ablauf der Geschlechtsfunktionen vorzunehmen.

Zur Messung des elektrischen Widerstandes an der vaginalen Schleimhaut beim Schwein diente ein Meßgerät, das vom Institut für Prüftechnik, Gräfelfing, nach Vorlagen von PODANY et.al. (43), hergestellt wurde. Es ist dies ein direkt anzeigendes Transistor-Wechselstrom-Ohmmeter, in dessen Dedektions-sonde zugleich ein elektronisches Thermometer eingebaut war, und somit die vaginale Körpertemperatur gemessen werden konnte.

Die rektale Körpertemperatur wurde mit einem einfachen Quecksilberthermometer bestimmt. Beide Temperaturmeßgeräte waren an einem staatlich geeichten Quecksilberthermometer geeicht.

Als Meßstelle zur statistischen Auswertung für den elektrischen Widerstand und der Vaginaltemperatur wurde das Gebiet knapp caudal des Orificium uteri externum gewählt. Das Quecksilberthermometer zur Messung der Rektaltemperatur wurde fast vollständig in den After eingeführt.

In meinen Versuchen konnte ich an 34 geschlechtsgesunden Sauen, respektive 59 auswertbaren Meßperioden (die mehrfach gemessenen Schweine mitgezählt) keine deutliche zyklusabhängige Dynamik der elektrischen Widerstandswerte aufdecken.

Die Unterschiede der Widerstandswerte zwischen den einzelnen Zyklusphasen waren nicht signifikant ausgeprägt. So unterscheidet sich in beiden Gruppen - tragend und nichttragend gewordene Sauen - der Durchschnittswert im Zyklusabschnitt Brunst ($\bar{x} \pm s = 57,75 \pm 14,29$ bzw. $56,25 \pm 14,48$) nicht signifikant von dem Durchschnittswert im Zyklusabschnitt "vor der Brunst" ($\bar{x} \pm s = 57,71 \pm 11,28$ bzw. $55,62 \pm 10,47$).

Der signifikante Anstieg des Durchschnittswertes im Diöstrus ($\bar{x} \pm s = 65,96 \pm 12,37$ bzw. $65,36 \pm 13,73$) wird jedoch dadurch beeinträchtigt, daß sich seine Standardabweichung zum großen Teil mit der Standardabweichung im Zyklusabschnitt "Brunst" überlappt.

Zusammenfassend läßt sich von der Messung des elektrischen Widerstandes an der Vaginalschleimhaut beim Schwein sagen, daß zwar bei der Einzelsau innerhalb des Östrus eine Tendenz zu tieferen Widerstandswerten gegeben ist, als außerhalb der Rausche, sich aber wegen der großen Streubreite der el. Widerstandswerte keine aussagefähige Einheitlichkeit herauskristallisiert.

Eine objektive Brunstfeststellung allein mit der Messung des elektrischen Wider-

standes an der Vaginalschleimhaut ist nach den Ergebnissen dieser Versuche schwer möglich.

Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen auch nicht die Versuche von PFANDLER (40), dem es in seinen Versuchen gelang, bei 150 Schweinen mit Hilfe der elektrischen Widerstandsmessung eine zeitgerechtere Besamung vorzunehmen. Der genannte Autor gibt an, er habe seine Schweine unabhängig von äußerlich ausgeprägten Brunstsymptomen zum Zeitpunkt des tiefsten Widerstandswertes der Vaginalschleimhaut künstlich besamt und auf diese Weise eine höhere Konzeptionsrate erreicht. In meinen Versuchen war es jedoch in den meisten Fällen nicht möglich, den tiefsten Widerstandswert innerhalb der Rausche zu eruieren. So zeigte sich, daß die elektrischen Widerstandswerte gerade im Östrus zu außerordentlich hohen Schwankungen neigten; hatte eine Sau beispielsweise bei der morgendlichen Widerstandsmessung (Duldungsreflex noch nicht vorhanden) im Vergleich zum Vortage einen niedrigeren Ohmwert, so war es doch völlig offen, welchen Wert sie nach ca. sechs Stunden einnimmt. Etwa ein Herantasten an den tiefsten Ohmwert gelang nicht. Dieses unstete Verhalten des Widerstandswertes während der Rausche macht das Auffinden des tiefsten Widerstandswertes unmöglich. Zudem kommt hier ein weiteres Problem, es stellte sich nämlich heraus, daß von den 16 Sauen mit Vaginitiden es gerade diejenigen Sauen waren, die während der Rausche morgens, mittags und abends gemessen wurden.

Auch eine Vorhersage auf eine eventuelle Frühträchtigkeit an Hand der elektrischen Widerstandswerte im Diöstrus ist in praxi nicht möglich. Die Aussage, daß der Durchschnittswert des elektrischen Widerstandes ($\bar{x}$) im Diöstrus bei tragend gewordenen Sauen statistisch signifikant höher liege als bei den nicht tragend gewordenen Sauen, mag zwar optimistisch klingen, sie ist aber auf die Einzelsau völlig unbedeutend. Zum einen beträgt der maximale Ohmunterschied der beiden Kurven (Abb. 1, 2, 3) lediglich 6 Ohm, zum anderen überlappen sich die Standardabweichungen beider Kurven fast vollständig. Auch liegt der mittlere Widerstandswert ($\bar{x}$) am 21. und 42. Tag stets im Bereich der Standardabweichung zum Ohmwert an den beiden Decktagen.

Dies steht auch im Widerspruch zu der Arbeit von den Autoren PODANY, MUZIKANT, CANDLER (44), die herausfanden, daß bei trächtig gewordenen Schweinen der Widerstandswert, gemessen am 21. und 42. Tag post conceptionem nicht mehr unterhalb des gemessenen Wertes am Decktage zu liegen komme.

Eine Früherkennung pathologischer Zustände am Genitale schied in dieser vorliegenden Arbeit aus. Die elektrischen Widerstände am krankhaft veränderten Genitale wichen in ihrer Dynamik und in der Höhe des Wertes nicht von geschlechtsgesunden Schweinen ab.

Eine weitere Schwierigkeit, den elektrischen Widerstand der Vaginalschleimhaut am Orificium uteri externum zu bestimmen, ist bei allen Sauen die Nichtreproduzierbarkeit einer momentanen Widerstandsmessung.

In meinen Arbeiten fand ich bei keiner Sau einen gleichbleibenden elektrischen Widerstandswert während meiner dreiminütigen Verweildauer am Orificium uteri externum. Sämtliche Widerstandswerte zu den abgelesenen Zeitpunkten (Beginn-ohm, 15 Sekunden, 30 Sekunden, 1 Minute, 2 Minuten, 3 Minuten) differierten; die Unterschiede betrugen 20 Ohm, 30 Ohm, ja, in einigen Fällen sogar noch mehr. Dabei traten die Widerstandsänderungen an der gleichen Meßstelle zeitlich vollkommen unregelmäßig auf, in den meisten Fällen schon nach wenigen Sekunden. Eine auswertbare Beziehung zwischen dem "Beginn-ohmwert" und irgendeinem anderen Zeitpunkt (15 Sekunden bis 3 Minuten) war nicht herzustellen. Eine Ursache für diese Inkonstanz der momentanen Werte konnte nicht gefunden werden. Es kann nur vermutet werden, daß der Grund für dieses Verhalten Kontraktionen der Scheidenmuskulatur sind. So konnte man beobachten, daß die Eintauchtiefe der Dedektionssonde in die Vagina über die gesamte Meßperiode einer Sau zu den verschiedenen Meßzeitpunkten variierte. Dieses Differieren der Eintauchtiefe um einige Zentimeter war nicht zyklusabhängig, sondern geschah bei allen Sauen regellos.

Die Widerstandswerte verschiedener Meßperioden derselben Sau (Abb. 10 bis Abb. 14) unterschieden sich ganz erheblich voneinander. Aber nicht nur die Höhe der Werte zweier Meßperioden derselben Sau waren verschieden, sondern auch eine vielleicht anzunehmende Kongruenz der beiden "Widerstandsverlaufskurven" schied vollkommen aus, sodaß von einer einmal bekannten "Widerstandsverlaufskurve" nie auf die Verlaufskurve des elektrischen Widerstandes in einer anderen Meßperiode geschlossen werden konnte.

Andere Meßstellen zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes als die dicht caudal des Orificium uteri externum erwiesen sich als nicht vorteilhafter. Es ist ja praktisch auch nicht durchführbar, nur den elektrischen Widerstand des Vaginalschleimes an einer bestimmten Meßstelle innerhalb der Vagina zu bestimmen, da durch das Einführen der Sonde bzw. das Zurückziehen derselben eine Schleimvermischung stattfindet.

Die Überprüfung der rektalen und vaginalen Körpertemperatur verlief in Bezug auf zyklusabhängige Schwankungen ergebnislos. Beide Temperaturen hielten sich mit ihren Mittelwerten ($\bar{x}$) über den gesamten Geschlechtszyklus in einem relativ engen Rahmen von $38,4^{\circ}\text{C}$ bis $38,7^{\circ}\text{C}$, ohne dabei irgendeine Zyklizität aufzuweisen. Dies ist eine Übereinstimmung mit den Autoren SCHILLING und RÖSTEL (54), die an 10 Jungsauen ebenfalls keine zyklusabhängigen Änderungen der Körpertemperatur feststellten, und auch HOLTZ (23) gibt in seiner Arbeit an, Temperaturmessungen zu zyklusdiagnostischen Zwecken seien ungeeignet.

Zusammenfassend ergibt sich, daß die Verwendbarkeit der in dieser Arbeit gebrauchten metrischen Meßmethoden - Messung des elektrischen Widerstandes an der Vaginalschleimhaut, Messung der rektalen und vaginalen Körpertemperatur - beim Schwein zur Zyklusdiagnose schlecht geeignet sind. Die in diesen Versuchen durchgeführte Methode bietet keinerlei Vorteil gegenüber den bisher gebräuchlichen Mitteln zur Brunst- und Ovulationsfeststellung. Sie ist im Gegenteil sehr arbeitsaufwendig und birgt zudem die Gefahr in sich, vermehrt pathologische Zustände am Genitale (eitrige Vaginitiden) hervorzurufen; bei 32% der

Versuchsschweine traten eitrig-eitrige Vaginitiden auf, obwohl vom hygienischen Standpunkt aus alles getan wurde, um dies zu vermeiden. Es bleibt jedoch die Frage offen, inwieweit die in dieser Arbeit angewandte Methode - tägliche Messungen über ca. drei Wochen hinweg - Ursache ist für vielleicht verfälschte elektrische Widerstandswerte. So ist es durchaus denkbar, daß durch die große mechanische Beanspruchung des Vaginalepithels es zu veränderten Widerstandswerten gekommen ist. Zwar waren bei den 34 klinisch geschlechts-gesunden Sauen makroskopisch keine Veränderungen sichtbar, andererseits ist nicht überprüft worden, ob nicht die ständige Reizung zu Änderungen in der Schleimzusammensetzung führten. Die Messungen anderer Autoren - KRIEGER, LEIDL (29), PFANDLER, (39); PFANDLER, (40) - sind in größeren Intervallen vorgenommen worden.

E. ZUSAMMENFASSUNG

1. Es wurde beim Schwein untersucht, welche Zusammenhänge zwischen dem elektrischen Widerstand der Scheidenschleimhaut und dem Zyklusstadium bestehen und inwieweit dieses Kriterium zur objektiven Brunstfeststellung geeignet ist.
2. Weiterhin wurde untersucht, ob die rektale und vaginale Körpertemperatur beim Schwein, allein oder in Zusammenhang mit dem elektrischen Widerstand an der Scheidenschleimhaut, zur Zyklusdiagnose herangezogen werden kann.
3. Zur Messung des elektrischen Widerstandes an der Scheidenschleimhaut wurde ein batteriebetriebenes direkt anzeigendes Wechselstromohmmeter benützt. Das Gerät war vom Institut für Prüftechnik, Gräfelfing konstruiert. Dabei war zur Messung der Vaginaltemperatur in die Spitze der mit vergoldeten Messingelektroden versehenen Vaginalsonde ein elektronisches Thermometer eingebaut. Die Messung der Rektaltemperatur geschah mit einem geeichten Quecksilberthermometer.
4. An 50 Zuchtschweinen (Jung- und Altsauen) wurde der elektrische Widerstand des Scheidenschleimes, die rektale und vaginale Körpertemperatur kontinuierlich erfaßt. Die Messungen begannen bei allen Tieren post partum am Tage des Absetzens der Ferkel und erstreckten sich in täglichem Abstand über 21 Tage p. insemination hinweg (und 42. Tag p. insem.), so daß in einer solchen Meßperiode die Meßdaten aller Zyklusphasen - Proöstrus, Ööstrus und Diöstrus - erfaßt wurden.
Bei 16 von 50 Sauen traten während der Meßvorgänge eitrig-eitrige Vaginitiden auf (= 32%). Bei den verbleibenden 34 klinisch geschlechtsgesunden Schweinen wurde an 13 Sauen diese etwa dreiwöchige Meßperiode einmal wiederholt (zwischen den Meßperioden liegt entweder eine Gravidität oder die Sau hat nachgerauscht), an drei Tieren zweimal und an zwei Tieren dreimal,

insgesamt kamen somit 59 Meßperioden zur Auswertung.

5. Die Werte des elektrischen Widerstandes ($\bar{x} \pm s$) der Vaginalschleimhaut von 59 Meßperioden, gemessen knapp caudal des Orificium uteri externum, betrugen im:

- Proöstrus	57,71 Ohm	$\pm$	11,28 Ohm
- Östrus	57,75 Ohm	$\pm$	14,29 Ohm
- Diöstrus	65,96 Ohm	$\pm$	12,37 Ohm

und am

- 21. Tag p. insemin.	60 Ohm	$\pm$	10 Ohm
- 42. Tag p. insemin.	63 Ohm	$\pm$	10 Ohm

Auf Grund der großen und sich in allen Zyklusphasen überlappenden Streubreite ($\pm s$) der elektrischen Widerstandswerte war eine exakte Zyklusdiagnose nicht möglich.

6. Der Widerstandswert einer momentanen Messung an der gleichen Meßstelle verhält sich zeitlich nicht konstant; eine Reproduzierbarkeit war nicht möglich. Die Ursache dafür ist unbekannt. Es werden Kontraktionen der Scheidenmuskulatur vermutet, die zu diesen zeitlich unsteten Widerstandswerten führen.
7. Die Verlaufskurve des elektrischen Widerstandes einer Sau deckt sich weder in der Höhe ihrer Werte noch in ihrer Dynamik mit einer Verlaufskurve des elektrischen Widerstandes von derselben Sau, gemessen zu irgendeinem späteren Zeitpunkt. Eine Kongruenz zweier zeitlich verschiedener Widerstandsverlaufskurven von derselben Sau - etwa im Abstand eines halben Jahres - ist nicht gegeben.
8. Eine Beziehung zwischen der Höhe des Widerstandswertes am Decktag und der Konzeptionsrate ließ sich mit dem von mir benutzten Widerstandsmeßgerät nicht feststellen. Vielleicht erfährt diese Aussage ihre Begrenzung durch die geringe Anzahl (34) der Versuchsschweine.

9. Aussagefähigere Meßstellen als die knapp caudal des Orificium uteri externum ließen sich bei einem zentimeterweisen Abtasten der Vagina nicht auffinden.
10. Weder die rektale noch die vaginale Körpertemperatur zeigten zyklusabhängige Schwankungen.
11. Obwohl bei den vaginalen Untersuchungen immer auf ein äußerst hygienisches Vorgehen geachtet wurde, traten doch bei 32% der untersuchten Sauen während oder nach Beendigung der Versuche eitrige Vaginitiden auf.

SUMMARY

1. The interrelations between the electric resistance of the mucous membrane of the vagina of swine and the cyclic phase was investigated in view of objectively determining the animal's heat.
2. It was further investigated whether the rectal and vaginal body temperatures of the swine, either by itself or in connection with the electric resistance of the mucous membrane of the vagina can be made use of for diagnosing the cycle.
3. For measuring the electric resistance of the mucous membrane of the vagina a battery-operated directly indicating DC ohmmeter was employed. The instrument had been constructed by the Institut für Prüftechnik (Institute of Testing Techniques) at Gräfelfing.

For the purpose of measuring the vaginal temperature a thermometer had been installed in the tip of the vaginal probe provided with gold plated brass electrodes. The rectal temperature was taken by means of a calibrated mercury thermometer.

4. On 50 breeding animals (pigs and sows) the electric resistance of the vaginal mucus, also the rectal vaginal temperatures were recorded. The measuring with all animals began post partum on the day of weaning the sucklings and was continued daily for a period of 21 days p. insemination (and 42nd day p. insem.) so that during such a measuring period all phases of the cycle - viz. before the heat, during heat and after heat - were covered.

16 of 50 sows contracted during this measuring period purulent vaginitis (=32%). Of the remaining 34 clinically sound swine this three-week measuring period was repeated once on 13 sows (between the measuring periods lay at least one pregnancy or the sow repeated the heat), on three animals it was repeated twice and on two animals three times, so that a total of 59 measuring periods were evaluated.

5. The values of the electric resistance ($\bar{x} \pm s$) of the mucous membrane from 59 measuring periods taken caudally of the external orifice of the uterus were:

- before heat	57.71 Ohm	$\pm$ 11.28 Ohm
- during heat	57.75 Ohm	$\pm$ 14.29 Ohm
- after heat	65.96 Ohm	$\pm$ 12.37 Ohm

and on the

21st day p. insemin.	60 Ohm	$\pm$ 10 Ohm
42nd day p. insemin.	63 Ohm	$\pm$ 10 Ohm

Due to the great scatter ($\pm s$) of the values of electric resistance overlapping in all phases of the cycle an exact cycle diagnosis proved not possible.

6. The resistance value of a momentary measuring in the same place proves not temporally constant; the values were not reproducible. The cause of this phenomenon is unknown. It is believed that contractions of the vaginal muscular system lead to these temporally inconstant resistance values.
7. The curve of the electric resistance of a sow is congruent neither as concerns its values nor its dynamics with a curve of the electric resistance of the same sow measured at any later time. A congruence of two temporally different resistance curves of the same sow - say with a temporal difference of half a year - was not found.
8. A relations between the height of the resistance value on the day of mating and the conception rate could not be established with the resistance measuring device used by me. This statement may in its value be limited by the small number (34) of test animals.

9. Points for measuring more predicative than caudally of the external orifice of the uterus were not found although the vagina was probed inch by inch.
10. Neither the rectal nor the vaginal body temperatures showed cycle-dependent variations.
11. Although extreme hygienic precautions were observed during the vaginal examinations, 32% of the sows examined contracted a purulent vaginitis either during or after the tests.

LITERATURVERZEICHNIS:

- (1) AISINBUDAS, L.
BAKSCHYS, L.
JURGAITIS, A.
KARASIJY, R.
LASCHAS, A.
NORVAISCHAS, K.

Der elektrische Widerstand der Schleimhaut-
oberfläche bei Haustieren unter normalen
und pathologischen Bedingungen.
Arch. exp. Vet.Med. 23, 311, 1969
- (2) AISINBUDAS, L.
DOLVILTIS, P.P.

Elektrometrische Methode zur Zeitpunkt-
bestimmung der Besamung von Kühen
Zivotnovodstro 24, 68, 1962
Zit.n. PFANDLER, H.
Vet.Med.Diss. München
- (3) ALTMANN, M.

J. of comp. Psychol. 31, 473, 1941
Zit.n. SMIDT, D.; HOLTZ, W. (65)
- (4) ALTMANN, M.

Am. J. of Physiologie, 126, 421, 1939
Zit.n. SMIDT, D.; HOLTZ, W. (65)
- (5) BABICEVA, L.

Bestimmung des optimalen Zeitpunktes der
Besamung von Kühen mit Hilfe eines Gerätes.
Zivotnovodstro, 4, 74, 1965
Zit.n. PFANDLER, H.,
Vet.Med.Diss. München 1971
- (6) BARTON, M.
WIESNER, B.P.

Waking temperature in relation to female
Fecundity
Lancet 6378, 663, 1945
Ref.Med.Klin. 778, 1947
- (7) BERNEBURG, F.

Untersuchungen über die normale Rektal- und
Vaginaltemperatur des Schafes und der Ziege.
Vet.Med.Diss. Bern, 1908

- (8) BERNER, H. Die Bedeutung chronischer Erkrankungen der Hamwege bei der Entstehung von Puerperalstörungen und Mastitiden der Muttersau
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 241, 1971
- (9) BERNER, H. Betreuungsmaßnahmen in der Schweineproduktion,
Dtsch. Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion, 15, 346, 1976
- (10) BETTERIDGE, K. J. RAESIDE, J. Investigation of cervical mucus as an indicator of ovarian activity in pigs.
J. Reprod. Fertil. 3, 410, 1962
- (11) BLENDL, Die künstliche Besamung beim Schwein,
Landwirtschaftliches Wochenblatt Nr. 51/52, 22, Dez. 1975
- (12) BOLLWAHN, W. Die adspektorische und palpatorische Untersuchung der Geschlechtsorgane der Sau
Vet. Med. Nachr. Heft 1, 59, 1972
- (13) BURGER, J. F. Onderstepoort J. Vet. Res. Suppl. 2, 218, 1952
Zit.n. SMIDT, D.; HOLTZ, W. (65)
- (14) BUTZ, HD. Untersuchungen über das Luteinisierungshormon im Blut beim Rind:
I. Von der Geburt bis zur Pubertät,
II. In Beziehung zu Veränderungen des elektrischen Widerstandes des Vaginalschleims während der Brunst,
Vet. Med. Diss. München, 1973
- (15) CERNE, F. Determination of the optimal time für A.I. of pigs by means of measurement of vaginal mucous membrane electrical resistance.
VI^e Cong. intern. reprod. anim. insemin. artif., Paris, 1968, Vol 1.

- (16) DIX, K. Die Körpertemperatur beim Rind in ihren Beziehungen zur Ovulation und Gravidität. Vet.Med.Diss. München, 1963
- (17) DÖRING, G.K. Die Bestimmung der fruchtbaren und unfruchtbaren Tage der Frau mit Hilfe der Körpertemperatur. 6. Auflage, G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1963
- (18) FORSTER, M. Beitrag zur Biochemie von Ejakulat, Samenblasensekret und Vaginalsekret von Rindern. Vet.Med.Diss. München, 1953
- (19) HARMS, E.
SMIDT, D.
MAJERCIK, P. Untersuchungen zur in-vitro-Reifung follikulärer Eizellen vom Schwein. Zuchthyg., 5, 145, 1970
- (20) HEESCHEN, U. Eine Methode zur Temperaturmessung beim Schwein mit einem elektronischen Fieberthermometer. Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 449, 1971
- (21) HEESCHEN, U. Vergleichende Temperaturmessungen beim Schwein mit einem Bimetallthermometer und einem elektronischen Thermometer in Relation zu den Meßwerten eines Quecksilberthermometers. Vet.Med.Diss. Hannover, 1971
- (22) HOBDAI, J. Notes on physiological temperatures. J. of comparative pathology and therapeutics, 9, 86, 1896,
Zit.n. HOLTZ, W.; SMIDT, D.;
THUME, O.; WESELOH, H. (25)

- (23) HOLTZ, W. Studien zum zyklischen Ablauf der Sexualfunktionen und zur Methodik der Zyklusdiagnose bei weiblichen Zwergschweinen. Vet.Med.Diss. Göttingen, 1967
- (24) HOLTZ, W.
SMIDT, D.
THUME, O.
WESELOH, E. Veränderungen des Scheiden-pH, der rektal und vaginal gemessenen Körpertemperatur und des Scheidenepithels in Abhängigkeit von Sexualzyklus beim Göttinger Zwergschwein. Vet.Med., Reihe A, 15, 329, 1967
- (25) JANIAK, M.I. Das endokrine System bei der Fortpflanzung der Versuchs- und Nutztiere und des Menschen. Verl. M. u. H. Schaper, Hannover 1971
- (26) KAEMMERER, K. Temperaturkurve und Zyklus, Dtsch. tierärztl. Wschr., 241, 1950
- (27) KALICH, J. Neue Technologien bei der Aufstallung von Muttersauen und Ferkeln und ihre Auswirkungen auf die Produktionsergebnisse. Wien. Tierärztl. Mschr. 62, Heft 3, 81, 1975
- (28) KLÖTZER, I. Untersuchungen über den elektrischen Widerstand des Vaginalschleimes der Hündin. Kleintierpraxis 19, Nr. 4, 125, 1974
- (29) KRIEGER, H.
LEIDL, W. Praxiserfahrungen mit der Messung des elektrischen Widerstandes von Vaginalschleim beim Rind als Hilfsmittel bei der Östrusdiagnose. Tierärztl. Umschau 29, 22, 1974
- (30) KÜST, D.
SCHAETZ, F. Fortpflanzungsstörungen bei den Haustieren. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1971

- (31) LAUR, H. Klinische Untersuchungen über das Verhalten der Rektal- und Vaginaltemperaturen bei den Haustieren.
Vet.Med.Diss. Gießen, 1913
- (32) LAURITZEN, CHR. Zur hormonellen Regelung der Körpertemperatur bei der Frau.
Beiträge zur Fertil + Steril. herausgegeben von Prof. Dr. Ferkentscher, 1961
- (33) LEE, M.O. Basal metabolism during estrus
Am. J. Physiol. 86, 694, 1928
- (34) MACLEAN, C.W.
THOMAS, N.D. Faecal and vaginal bacteriology of sows during the reproductive cycle,
Br. vet. J. 130, 230, 1974
- (35) McKENZIE, F.F. Correlation of external signs and vaginal changes with the ovarian cycle in the swine.
Anat. Rec. vol 27, 185, 1924
- (36) METZGER, E.
FREYTAG, R.
LEIDL, W. Gerät zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalschleims für die Brunstfeststellung beim Rind.
Zuchthyg. 7, 56, 1972
- (37) MUNDT, W. Ein Beitrag zur metrischen Erfassung des günstigsten Zeitpunktes der Insemination beim Rind.
Der prakt. Tierarzt, 3, 75, 1960

- (38) NICKEL, R.
SCHUMMER, A.
SEIFERLE, E. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere,
Band II, 1967
- (39) PFANDLER, H. Beobachtungen des elektrischen Wider-
standes an der Scheidenschleimhaut beim
Rind,
Vet.Med.Diss. München, 1971
- (40) PFANDLER, L. Die elektrische Leitfähigkeit der Scheiden-
schleimhaut beim Schwein,
Zuchthyg. Z. 179, 1972
- (41) PODANY, J.
MUZIKANT, J. Zyklische Veränderungen des elektrischen
Widerstandes gemessen auf der Vaginal-
schleimhaut der Kühe und Färsen im Verlauf
des Geschlechtszyklus.
Ref. Landwirt. Zbl. 17, 150, 1972
- (42) PODANY, J.
MUZIKANT, J.
DONAR, B.
STANEK, F. Elektrischer Widerstand gemessen auf der
Vaginalschleimhaut von Kühen, Muttersauen,
Ziegen und Schafen.
Ref. Landwirt. Zbl. 17, 150, 1972
- (43) PODANY, J.
MUZIKANT, J.
DONAR, B.
STANEK, F. Zur Feststellung des optimalen Zeitpunktes
für die Besamung der Kühe und Schweine.
18. intern. Fachtagung für K.B. der Haustiere
in Wels, 1968
- (44) PODANY, J.
MUZIKANT, J.
CANDLERLE, D. Der auf der Vaginalschleimhaut gravider
und nicht gravider Sauen gemessene elek-
trische Widerstand (Titel übers.)
Vet.Med. (Praha) 16, 415, 1971

- (45) POLGE, C. Observations on cervical mucus.
J. Rprod. Fertil, 1, 113, 1960
- (46) QUITTERER, F. Körpertemperatur und Geschlechtszyklus,
beim Schwein.
Vet.Med.Diss. München, 1953
- (47) RAESIDE, J.I. Urinary oestrogen excretion in the pig at
oestrus and during oestrus cycle.
J. Reprod. Fert. 6, 421, 1963
- (48) RUBENSTEIN, B.B. The relation of cycle changes in human
vaginal smears to body temperatures and basal
metabolic rates.
Am. J. Physiol. 119, 635, 1937
- (49) SANDERS, D.P.
HEIDENREICH, C.J.
JONES, H.W. Body temperature and the estrous cycle in
swine.
Am. J. Vet.Res. 25, 851, 1964
- (50) SCHAMS, D.
BUTZ, H.D. Zeitliche Beziehungen zwischen Brunstsym-
ptomen, elektrischen Widerstandsveränderungen
des Vaginalsehleimes, präovulatorischer Aus-
schüttung des Luteinisierungshormons und
Ovulation beim Rind.
Zuchthyg. 7, 49, 1972.
- (51) SCHILLING, E.
CERNE, E. ein hormonales Verfahren zur Trächtigkeits-
diagnose beim Schwein,
Dtsch. tierärztl. Wschr. 81, 108, 1974
- (52) SCHILLING, F.
CERNE, F.
MINAR, M. Induktion und Synchronisation von Brunst
und Ovulation bei praepuberalen Jungsauen
und die Fruchtbarkeit nach künstlicher Be-
samung.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 149, 1971

- (53) SCHILLING, F.
MINAR, M. Die hormonale Stimulation des Schweineovars
zur Zeit der Geschlechtsreife.
Zbl. Vet.Med. A, 18, 277, 1971
- (54) SCHINLLING, E.
RÖSTEL, W. Methodische Untersuchungen zur Brunst-
feststellung beim Schwein,
Dtsch. tierärztl. Wschr. 71, 429, 1964
- (55) SCHILLING, E.
ZUST, J. Untersuchungen zur Brunstfeststellung beim
Rind.
Zuchthyg. 2, 156, 1967
- (56) SCHMIDT, K.
BRETSCHNEIDER, W. Über den äußeren Ablauf des Sexualzyklusses
bei der Sau.
Tierzucht 4, 119, 1954
- (57) SCHMIED, J. Die Normaltemperatur des Rindes.
Tierärztl. Wschr. 437, 1905.
- (58) SCHULZE, W.
NOBIS, U.
RUNDFELDT, H. Puls und Temperatur des Schweines nach Be-
wegung und die Zeitspanne bis zur Rück-
kehr der Ausgangswerte,
Berl. u. Münchner Tierärztl. Wschr. 78,
450, 1965
- (59) SIGNORET, J.P.
DU MESNIL du
BUISSON, F. Etude du Comportement de la Truie en Oestrus.
Economie et Meecine Animales 3, 123, 1962
- (60) SMIDT, D. Möglichkeiten der Brunstdiagnose beim Schwein.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 70, 517, 1963
- (61) SMIDT, D. Untersuchungen zur künstlichen Besamung beim
Schwein.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 71, 369, 1964

- (62) SMIDT, D.
HOLTZ, W. Methodische Untersuchungen zur Ovulations-
feststellung beim Schwein.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 75, 217, 246, 1968
- (63) STEINBACH, G. Brunstdiagnose beim Schwein durch Scheiden-
abstriche,
Vet.Med.Diss. München, 1951
- (64) STOLLA, R.
GÜNZLER, D.
SCHATZLE, M.
WOLPERT, E. Konzeptionsoptimum von Rindern nach Brunst-
synchronisation mit Chlormadinonacetat.
Berl. u. Münchner Tierärztl. Wschr. 86,
384, 1973
- (65) VANDERPLASCHE, M.
SPINCEMAILLE, D.
BOUTERS, R. Die zystöse Eierstocksdegeneration bei der
Sau.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 73-148, 1971
- (66) VESER, A. Über physikalische, chemische und biologische
Eigenschaften der Zervikalschleime von Rin-
dern.
Vet.Med.Diss. München, 1969
- (67) VOLLMANN, R. Variationsstatistische Analyse der Phasen der
Genitalzyklen der Frau durch Auswertung des
Intermenstrualschmerzes als Indikator für den
Ovulationstermin.
Monatsschrift f. geb. Gynäk. 110, 117, 1940
- (68) WEBER, F. Beobachtungen über die Rektaltemperatur des
gesunden Rindes, zugleich ein Beitrag zur
Frage der Vorausbestimmung der Zeit der Ge-
burt bei Kühen.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 10, 11, 12, 1910
- (69) WETTKE, K. Zur Sicherung der zeitgerechten Samenein-
führung beim Schwein,
Berl. u. Münchner tierärztl. Wschr. 76,
271, 1963

- (70) WILSON, K. Histological changes in the vaginal mucosa of the sow in relation to the oestrus cycle. *Am. J. Anat.* 37, 417, 1926
- (71) WOLZ, G. Beitrag zur Biochemie von Ejakulat, Samenblasensekret und Vaginalschleim von Rindern, *Vet. Med. Diss. München*, 1953
- (72) ZUPP, B.A. Studies of the oestrual flow in the sow. *Anat. Rec.* 27, 224, 1924

Herrn Professor Dr. J. KALICH möchte ich für die Überlassung des Themas, seine wissenschaftlichen Anregungen sowie für die großzügigen Arbeitsmöglichkeiten an seinem Institut danken.

Ebenso danke ich allen Mitarbeitern des Instituts für ihre Hilfsbereitschaft.

LEBENS LAUF

Ich wurde am 9. Juli 1946 als Sohn des Oberstleutnant der Luftwaffe, Hans-Ulrich Michael und seiner Frau Gisela, geb. Villbrandt, in Jena geboren.

1948 übersiedelten wir von Weimar nach Wuppertal, wo ich von 1953 bis 1957 die Volksschule besuchte. Nach unserem Umzug nach Bayern war ich von 1957 bis 1963 Schüler der Oberrealschule Fürstenfeldbruck und von 1963 bis 1966 Schüler des Asam-Gymnasiums in München, an dem ich 1966 die Reifeprüfung ablegte.

Von 1966 bis 1968 leistete ich meinen Wehrdienst ab.

Im Wintersemester 1968/69 begann ich mit dem Studium der Tiermedizin an der Universität München und bestand dort das Staatsexamen im Sommer 1973.

Mit der vorliegenden Arbeit beschäftigte ich mich ab 1973.

Seit 1975 bin ich in einer tierärztlichen Praxis tätig.

